

Guro Kjeldstad

"Jeg tenker mens jeg ser opp"

En casestudie av seks elevers engasjement i arbeid med programmering i matematikkfaget på 4. trinn.

Masteroppgave i Grunnskolelærerutdanning 1-7

Veileder: Torunn Klemp, Yvonne Grimeland, Benedikte Grimeland og Oda Tingstad Burheim

Mai 2023

Guro Kjeldstad

"Jeg tenker mens jeg ser opp"

En casestudie av seks elevers engasjement i arbeid med programmering i matematikkfaget på 4. trinn.

Masteroppgave i Grunnskolelærerutdanning 1-7
Veileder: Torunn Klemp, Yvonne Grimeland, Benedikte Grimeland og
Oda Tingstad Burheim
Mai 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Dette er en sosiokonstruktivistisk casestudie som undersøker problemstillingen: *Hvordan kommer engasjement til syne i arbeid med programmering i matematikk hos seks elever på 4. trinn?* For å besvare problemstillingen har jeg observert elevene i arbeid med programmering i matematikk, samt intervjuet elevene og deres matematikklærere om elevenes engasjement. I løpet av to matematikktimer har jeg observert elevene ved hjelp av video- og skjermopptak. I etterkant av timene intervjuet jeg alle elevene hver for seg, der de gjennom «video-stimulated recall» fikk se videoer av seg selv i arbeid med programmering. I intervjuene ble elevene spurt om hva de synes om matematikk og programmering, og hvordan de tolker eget kroppsspråk i videoene. I intervjuene med lærerne fikk jeg deres syn på elevenes engasjement i programmering, samt hvilke indikatorer lærerne selv anser som sterke for å kartlegge elevenes engasjement i programmering i matematikk.

For å kartlegge elevenes atferdsmessige, emosjonelle og kognitive engasjement, har jeg utformet et nytt rammeverk som er tilpasset elevarbeid foran skjerm i matematikktimer. Rammeverket er utformet med utgangspunkt i teori og tidligere forskning, samt lærernes egne indikatorer på engasjement foran skjerm. Resultatene fra analysen viste at engasjement kommer til syne gjennom aktiv deltakelse, arbeidsflyt, interesse, innsats og anstrengelse, samt fysisk målrettethet. Ved å sammenligne mine tolkninger med elevenes tolkninger av eget engasjement, og se funnene i lys av lærernes tolkninger, gjorde jeg en helhetlig analyse av elevenes engasjement.

Den helhetlige analysen viste at enkelte aspekter har stor betydning for elevenes engasjement i arbeid med programmering i matematikk. Disse aspektene er: Det kognitive engasjementets betydning for annet engasjement, betydningen av å styre verktøyet, og læringsfellesskapets betydning for engasjement. Det kognitive engasjementet ser ut til å ha betydning for annet engasjement på den måten at utfordrende oppgaver svekker elevenes aktive deltakelse og arbeidsflyt. Samtidig viser elevene motstandsdyktighet i møte med disse oppgavene, og lite tyder på at elevenes engasjement for programmering generelt påvirkes av å ikke mestre oppgavene. Det viser seg altså at elevenes engasjement ikke nødvendigvis har en sammenheng med kognitiv utvikling. Å styre verktøyet viste seg å ha betydning for elevenes engasjement, da nesten samtlige elever var mindre aktivt deltakende, og hadde dårligere arbeidsflyt i de periodene de ikke styrte CB. Læringsfellesskapet viste seg å ha betydning for elevenes engasjement på den måten at mye støy og forstyrrelser i klasserommet bidro til lavere verdier av blant annet aktiv deltakelse og arbeidsflyt. Arbeid i par hadde også betydning på den måten at enkelte elevers engasjement ble svekket som følge av partnerens forstyrrelser, mens for andre bidro samarbeidet til at engasjementet deres økte.

Basert på uoverensstemmelser mellom mine og elevenes tolkninger, har jeg drøftet kategoriene og indikatorene i rammeverket, og vurdert dem som sterke eller svake i denne studien. Eksempler på sterke kategorier og indikatorer er aktiv deltakelse, arbeidsflyt, motstandsdyktighet og fysisk målrettethet. Videre forskning bør undersøke elevenes emosjonelle engasjement nærmere, da kategorien interesse viste seg som svak i denne studien. Siden denne studien viste tegn til at programmet MakeCode fungerer dårlig som et medierende digitalt verktøy, vil det være interessant for videre forskning å undersøke hvordan programmering kan støtte elevene i arbeid med ulike matematiske tema.

Abstract

This is a socio-constructivist case study that examines the issue: How does engagement come to light in work with programming in mathematics among six pupils in 4th grade? In order to answer the problem, I have observed the pupils working with programming in mathematics, then as well as interviewing the pupils and their mathematics teachers about the pupils' engagement. During two mathematics lessons, I observed the pupils using video recordings and screen recordings. After the lessons, I interviewed all the students individually, where through "video-stimulated recall" they got to see videos of themselves working with programming. In the interviews, the pupils were asked what they think about mathematics and programming, and how they interpret their own body language in the videos. In the interviews with the teachers, I got their views on the pupils' engagement in programming, as well as which indicators the teachers themselves consider strong for measuring the pupils' engagement in programming in mathematics.

To measure the pupils' behavioral, emotional, and cognitive engagement, I have designed a new framework that is adapted to student work in front of a screen in mathematics lessons. The framework is designed based on theory and previous research, as well as the teachers' own indicators of engagement in front of the screen. The results of the analysis showed that commitment comes to light through participation, flow, interest, effort, as well as physical purposefulness. By comparing my interpretations with the pupils' interpretations of their own engagement and seeing the findings in the light of the teachers' interpretations, I made a comprehensive analysis of the pupils' engagement.

The overall analysis showed that certain aspects are of great importance for the pupils' engagement working with programming in mathematics. These aspects are: The importance of cognitive engagement for other types of engagement, the importance of controlling the tool, and the importance of the learning community for engagement. The cognitive engagement seems to have an impact on other types of engagement in the way that challenging tasks weaken the students' participation and flow. At the same time, the students show resilience in the face of these tasks, and there is little indication that the students' engagement to programming is generally affected by not mastering the tasks. It thus appears that the students' engagement does not necessarily have a connection with cognitive development. Controlling the tool proved to be important for the students' engagement, as almost all pupils were less actively participating, and had poorer flow in the periods when they did not control CB. The learning community proved to be important for the pupils' engagement in the way that a lot of noise and disturbances in the classroom contributed to lower values of, among other things, participation and flow. Working in pairs was also important in that some students' engagement was weakened as a result of their partner's interference, while for others the collaboration contributed to their engagement increasing.

Based on discrepancies between mine and the students' interpretations, I have discussed the categories and indicators in the framework and assessed them as strong or weak in this study. Examples of strong categories and indicators are participation, flow, resilience, and physical purposefulness. Further research should investigate the students' emotional engagement in more detail, as the category of interest proved to be weak in this study. Since this study showed signs that the MakeCode program works poorly as a mediating digital tool, it will be interesting for further research to investigate how programming can support students in working with various mathematical topics.

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på fem år på lærerstudiet - tenk det! Det har vært spennende å fordype seg i programmering, som er et så nytt tema i skolen. I starten av semesteret følte hele studien ganske stor og uhåndgripelig, men etter hvert som jeg følte på mer eierskap til forskningen, utviklet dette seg til å bli en fin og veldig lærerik prosess. Nå ser jeg fram til å starte som lærer til høsten.

Å være deltaker i forskningsprosjektet LAB-Ted har ført med seg mange fordeler. En av dem er de fire veilederne mine, Torunn Klemp, Yvonne Grimeland, Benedikte Grimeland og Oda Tingstad Burheim. Takk for god støtte og konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele prosessen. Det har vært til stor hjelp å ha et nært samarbeid gjennom hele prosjektet med både veiledere, praksislærere og medstudenter. Jeg vil også takke elever og lærere som har deltatt i studien. Denne studien hadde ikke blitt til uten dere.

En ekstra takk rettes til nærmeste familie for god støtte gjennom hele studiet, og min gode venninne Katrine – dette halvåret hadde ikke vært det samme uten deg ved min side på lesesalen. Takk for all latter og gode samtaler! En takk rettes også til gode venner på Sukkerhuset, som har gjort hele prosessen til en sosial og hyggelig opplevelse.

Trondheim 25. mai 2023
Guro Kjeldstad

Innhold

Sammendrag	V
Abstract	VI
Forord	VII
1 Innledning	1
1.1 Min deltakelse i forskningsprosjektet LAB-Ted	2
1.2 Avgrensning og problemstilling	2
1.3 Disposisjon	3
2 Teori og tidligere forskning	4
2.1 Engasjement	4
2.1.1 Atferdsmessig engasjement	6
2.1.2 Emosjonelt engasjement	6
2.1.3 Kognitivt engasjement	7
2.2 Programmering	8
2.2.1 Hva er programmering?	8
2.2.2 Tidligere forskning på programmering i skolen	9
3 Metode og design	11
3.1 Forskningsdesign	11
3.2 Kontekst og utvalg	11
3.3 Innsamlet datamateriale	13
3.4 Metode for datainnsamling	13
3.4.1 Semistrukturert intervju	14
3.4.2 Ikke-deltakende observasjon	15
3.5 Transkripsjon	15
3.6 Analysemetode	17
3.6.1 Presentasjon og utforming av rammeverk	17
3.6.2 Episodeinndeling	19
3.6.3 Analysemetode av intervjudata	19
3.6.4 Aktiv deltakelse	20
3.6.5 Arbeidsflyt	21
3.6.6 Interesse	21
3.6.7 Innsats og anstrengelse	22
3.6.8 Fysisk målrettethet	22
3.7 Studiens troverdighet og transparens	23
3.8 Etske betraktninger	24
4 Resultat	25
4.1 Presentasjon av funn	25
4.1.1 Aktiv deltakelse	25

4.1.2 Arbeidsflyt.....	26
4.1.3 Interesse	27
4.1.4 Innsats og anstrengelse	30
4.1.5 Fysisk målrettethet.....	32
4.2 Elevenes tolkninger av og perspektiver på eget engasjement	33
4.2.1 Elev 1	33
4.2.2 Elev 2	34
4.2.3 Elev 3	35
4.2.4 Elev 4	35
4.2.5 Elev 5	36
4.2.6 Elev 6	36
4.2.7 Oppsummering av elevenes tolkninger.....	36
4.3 Lærernes tolkninger	37
4.3.1 Elever.....	37
4.3.2 Erfaringer knyttet til bruk av programmering i matematikk	37
4.3.3 Positive og negative indikatorer på engasjement	38
5 Drøfting	39
5.1 Helhetlig analyse av elevenes engasjement	39
5.1.1 Det kognitive engasjementets betydning for annet engasjement	39
5.1.2 Betydningen av å styre verktøyet i utforskende arbeid	42
5.1.3 Læringsfellesskapets betydning for engasjement.....	43
5.2 Drøfter kategorier og indikatorer fra rammeverket	45
5.2.1 Aktiv deltakelse	45
5.2.2 Arbeidsflyt.....	46
5.2.3 Interesse	47
5.2.4 Innsats og anstrengelse	48
5.2.5 Fysisk målrettethet.....	49
5.2.6 Oppsummering av kategorier og indikatorer	50
5.3 Studiens begrensninger	50
5.4 Avsluttende refleksjoner	51
Referanser.....	54
Vedlegg	56

Figurer

Figur 1: Egen modell av Kilpatrick et al. (2001) sin trådmodell av matematisk kompetanse.....	4
---	---

Tabeller

Tabell 1: Oversikt over datamateriale.....	13
Tabell 2: Rammeverk for elevers engasjement i programmering i matematikk	17
Tabell 3: Eksempel på analyse av aktiv deltakelse	21
Tabell 4: Utklipp av kategorien aktiv deltakelse fra rammeverk	25
Tabell 5: Aktiv deltakelse	25
Tabell 6: Utklipp av kategorien arbeidsflyt fra rammeverk	26
Tabell 7: Arbeidsflyt.....	27
Tabell 8: Utklipp av kategorien interesse fra rammeverk	27
Tabell 9: Interesse.....	28
Tabell 10: Utklipp av kategorien innsats og anstrengelse fra rammeverk	30
Tabell 11: Utklipp av kategorien målrettethet fra rammeverk.....	32
Tabell 12: Fysisk målrettethet.....	32

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide elev	56
Vedlegg 2: Intervjuguide lærer	57
Vedlegg 3: Oppgaveark første time.....	58
Vedlegg 4: Oppgaveark andre time.....	60
Vedlegg 5: Informasjonsskriv foresatte	63
Vedlegg 6: Informasjonsskriv intervjuobjekt	66
Vedlegg 7: Godkjennelse SIKT	69

Forkortelser

LAB-Ted:	Learning, Assessment and Boundary crossing in Teacher education
PI:	Positive indikatorer
NI:	Negative indikatorer
IV:	ikke vurderbar
CB:	Chromebook
G:	Guro (forsker)
E:	Elev
L:	Lærer

1 Innledning

Det er mandag 9. januar 2023. En gruppe elever på 4. trinn i Trøndelag fylke sitter i klasserommet og programmerer, mens snøen laver ned utenfor. Skolen er allerede i gang med sin andre uke av et nytt semester, og elevene har programmering på timeplanen. Elevene har fått utdelt et oppgaveark som handler om sammenhengen mellom multiplikasjon og divisjon, og elevene skal forsøke å løse de fleste oppgavene ved hjelp av programmering. Elevene har ulike kunnskaper og ferdigheter i programmering fra tidligere, men alle sitter på samme gruppebord, og alle arbeider i par, med en Chromebook på deling foran seg. Noen av elevene uttrykker begeistring over oppgavene, andre frustrasjon. Men, programmering engasjerer vel alle elever, gjør det ikke?

Digitale ferdigheter er en av de grunnleggende ferdighetene i overordna del i henhold til Kunnskapsdepartementet (2017). Den teknologiske utviklingen skyter stadig fart, og samfunnet er derfor avhengig av at dagens elever, som fremtidens arbeidstakere, tilegner seg god digital kompetanse. I årene framover vil stadig flere arbeidsplasser erstattes av teknologi, og man kommer til å trenge mennesker med solid digital kompetanse for å utvikle den teknologiske driften (Ruud, 2020). I et notat om programmering i skolen skriver forfatteren at stadig flere av verdens land velger å satse på fremtidens teknologi gjennom å innføre programmering i skolen, og Norge er definitivt ett av disse landene (Sevik, 2016). I 2020 ble den nye læreplanen (omtales heretter som LK20) innført i skolen, og programmering ble offisielt en del av skolehverdagen til elever i barneskolen over hele landet (Utdanningsdirektoratet, 2019). Programmering er nå innlemmet i LK20 i matematikk, og innebærer at elevene skal kunne bruke begrepene vilkår, løkker og variabler allerede fra 4. trinn (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 9).

Mange elever sliter med motivasjon for skolearbeid, og en del av disse dropper ut av skolen (Bøhler, 2018; Fredricks et al., 2004; Svarstad, 2015). Engasjement er en av nøkkelkomponentene for elevenes læring, ifølge Witchel et al. (2019). Det er et mål for matematikkopplæringen i skolen at elevene skal utvikle god kompetanse i matematikk (KILDE). Ulike forskere har forsøkt å beskrive hva som inngår i matematisk kompetanse. Kilpatrick et al. (2001) forklarer «productive disposition», eller *engasjement* (se nærmere forklaring under 2.1 Engasjement) som en av fem komponenter innen matematisk kompetanse, og argumenterer for at engasjement er nødvendig for å oppnå full matematisk kompetanse. Basert på dette er det nødvendig å ha engasjerende undervisning for å bidra til økt matematisk kompetanse, i tillegg til å øke elevenes motivasjon, og på denne måten unngå at flere dropper ut av skolen.

Programmering er et digitalt verktøy som kan bidra i matematikkundervisningen på mange måter, og mange mener programmering både motiverer og engasjerer elevene. Et interessant aspekt ved disse uttalelsene er at det ikke henvises til forskning for å støtte opp under utsagnet om at programmering både motiverer og engasjerer. Det argumenteres både av Sevik (2016), som er publisert i regi av UDIR, og lærere (Kilhamn et al., 2021) at programmering er en motiverende og engasjerende læringsform, uten at det henvises til forskning som støtter dette; det blir nærmest omtalt som en vedtatt sannhet. Etter grundige undersøkelser i forskningsfeltet, oppdaget jeg at engasjement og programmering på barneskolen er svært lite forsket på *sammen*, både på nasjonalt og internasjonalt nivå. En casestudie av Lye og Koh (2018) er en av få som skiller seg ut, da de studerer programmering og engasjement på barneskolen. Jeg argumenter derfor for at det er et hull i forskningsfeltet, og fagfeltet trenger derfor å vite mer om påvirkningen

programmering har på elevene på barneskolen. Jeg håper min studie kan bidra til å komme nærmere et svar på om programmering engasjerer i like stor grad som det omtales som, samt hvordan engasjement i arbeid med programmering kan komme til syne hos elever på barneskolen.

Det er viktig å undersøke i hvilken grad programmering engasjerer når det brukes som verktøy i matematikk for å kunne argumentere for i hvilken grad det skal prioriteres i matematikkundervisningen. På denne måten vil økt programmeringskompetanse hos matematikklærere lettere kunne argumenteres for, slik at programmering kan brukes som et medierende verktøy av læreren, og dermed oppnå dets fulle potensial (Bussi & Mariotti, 2008; Vygotsky & Cole, 1978).

For at du som lærer skal kunne gjøre en vurdering av programmering som engasjerende verktøy, er det viktig å vite hvilke tegn på engasjement du skal se etter. For å nettopp kunne gjøre det, også i denne studien, har jeg utformet et rammeverk som består av positive og negative indikatorer på engasjement i arbeid med programmering i matematikkfaget.

1.1 Min deltakelse i forskningsprosjektet LAB-Ted

Jeg har de siste årene på lærerstudiet deltatt i et forskningsprosjekt kalt Learning, Assessment and Boundary crossing in Teacher education (heretter kalt LAB-Ted). Deltakerne i LAB-Ted har som mål å utvikle og forske på samarbeidet mellom skole, universitet og studenter, samt forske på veiledning tilknyttet FoU- og masterarbeid. Prosjektet innebærer jevnlig møter der studenter, lærerutdannere på campus, praksislærere og rektor sammen diskuterer erfaringer, spenninger og motsetninger i møte med forskning i utdanning sammen med skolen. Målet er altså å utvikle en bredere skoleutviklingskompetanse.

Vi er fire deltakende studenter i prosjektet som skal skrive masteroppgave i matematikdidaktikk. Gjennom både FoU- og masteroppgavene har vi valgt å skrive under samme paraplytema, men alle skriver individuelle masteroppgaver. To av oss har likevel samme datamateriale, da vi forsker på de samme elevene i samme kontekst. Siden alle studentene skriver under samme tema, nemlig programmering, har det vært hensiktsmessig å ha deler av veiledningen sammen. Veiledningen har altså foregått i gruppe, sammen med de fire veilederne våre, som også er deltakere i prosjektet. Siden ingen av oss har kompetanse i programmering fra tidligere, følte vi at dette var en fin mulighet til å øke vår egen kompetanse i å undervise i programmering i matematikkfaget som kommende lærere. I tillegg er det fint å kunne bidra til forskningsfeltet ved å øke kunnskapen om programmering i matematikkfaget på barneskolen.

1.2 Avgrensning og problemstilling

I denne studien har jeg valgt å studere elevers engasjement i arbeid med programmering som verktøy i matematikk, der sammenhengen mellom multiplikasjon og divisjon er det matematiske målet for timen. Siden dette er en casestudie, går jeg i dybden på seks elever på 4. trinn på en skole i Trøndelag fylke. For å kunne analysere elevers engasjement i arbeid med programmering i matematikk, har jeg utformet et rammeverk som er tilpasset dette. Ett av målene med studien er å identifisere gode indikatorer på engasjement når elevene arbeider med programmering. Jeg har valgt å dele opp oppgaven i én problemstilling, og tre forskningsspørsmål. De tre

forskningsspørsmålene svarer jeg på i resultatkapitlet, før jeg svarer på problemstillingen i drøftingskapitlet. Ett av forskningsspørsmålene omhandler derfor nettopp indikatorer på engasjement. De to andre forskningsspørsmålene omhandler elevenes og lærernes tolkninger som jeg får tilgang til gjennom intervju. Forskningsspørsmålene jeg stiller er:

1. Hvilke positive og negative indikatorer på engasjement kommer til syne i elevens arbeid med programmering i matematikk?
2. Hvilke tolkninger har elevene om eget engasjement?
3. Hvordan beskriver lærerne elevenes engasjement i arbeid med programmering i matematikk?

Resultatene av analysen av de tre forskningsspørsmålene ligger til grunn for å besvare problemstillingen:

Hvordan kommer engasjement til syne i arbeid med programmering i matematikk hos seks elever på 4. trinn?

1.3 Disposisjon

Teorikapitlet inneholder en nærmere beskrivelse av teori om engasjement, programmering, og tidligere forskning som er gjort på dette feltet. Teoriene stammer fra både matematikdidaktikk-, pedagogikk- og psykologifeltet. Metodekapitlet inneholder en beskrivelse av forskningsdesign, kontekst og utvalg, samt en redegjørelse for datainnsamlingsmetoder og anvendt analysemetode i studien. Her presenterer jeg rammeverket som er brukt i analysen, og beskriver utformingsprosessen detaljert. Helt til slutt i metodekapitlet diskuterer jeg studiens pålitelighet og etiske betraktninger ved metodene jeg har brukt i studien.

I resultatkapitlet presenterer jeg funn fra analysen. Her besvarer jeg de tre forskningsspørsmålene ved å analysere elevenes engasjement gjennom video- og skjermopptak, samt analyse av intervju av elever og lærere. I drøftingskapitlet vil jeg svare på problemstillingen ved å gjøre en helhetlig analyse av elevenes engasjement, basert på de tre analysene av forskningsspørsmålene fra resultatkapitlet. Deretter diskuterer jeg i hvilken grad kategoriene og indikatorene i rammeverket kan regnes som sterke eller svake, og vil basert på dette reflektere over eventuelle påvirkninger den har på den helhetlige analysen av elevene. Her vil jeg også se funnene i lys av teori og tidligere forskning. Til slutt reflekterer jeg over studiens begrensninger, oppsummerer det viktigste fra studien, og diskuterer relevante problemstillinger å forske videre på.

Som en følge av at jeg har utformet et nytt rammeverk, er oppgaven noe ordrik. For å øke studiens transparens har jeg valgt å gjøre prosessen så gjennomsiktig som mulig (Tjora, 2017, s. 248). Dette gjør jeg ved å beskrive utformingsprosessen på en detaljert måte i kapittel 3.6.1. Jeg har også valgt å kritisere eget rammeverk ved å diskutere styrker og svakheter ved kategoriene og indikatorene i kapittel 5.2. På denne måten håper jeg å bidra til at videre forskning kan bygge videre på mitt arbeid.

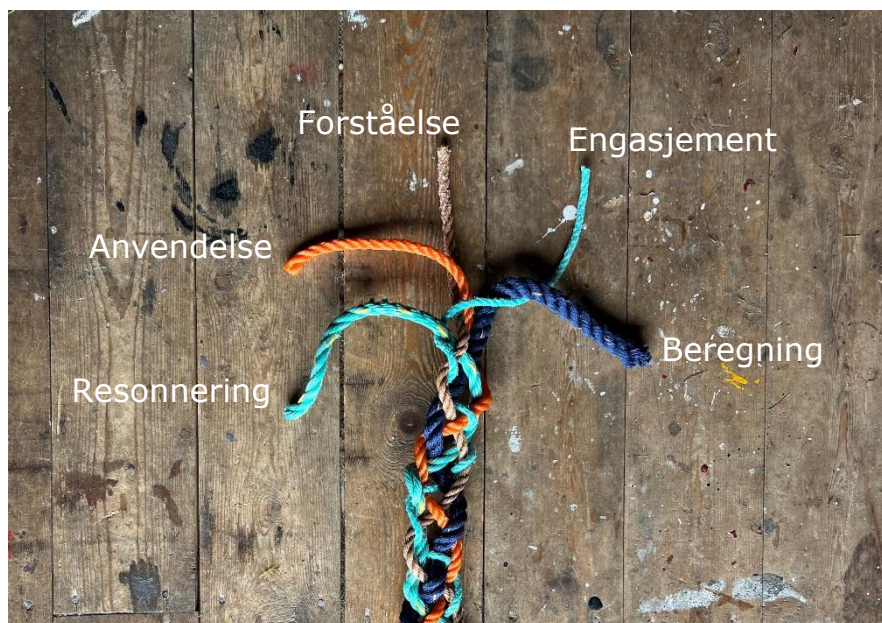
2 Teori og tidligere forskning

For å svare på problemstillingen *Hvordan kommer engasjement til syne i arbeid med programmering i matematikkfaget hos seks elever på 4. trinn?* vil jeg i dette kapitlet presentere relevant teori som ligger til grunn for valg av problemstilling, samt et utdrag av tidligere forskning som rammeverket er basert på.

2.1 Engasjement

Kilpatrick et al. (2001) presenterer matematisk kompetanse ved hjelp av en trådmodell, bestående av fem komponenter. Komponentene er flettet sammen for å illustrere at de henger tett sammen, og er avhengige av hverandre (2001). Én av komponentene kalles *produktiv holdning* (egen oversettelse av «productive disposition»), og beskrives som å se matematikk som noe verdifullt, fornuftig og nyttig (2001). Videre argumenterer forfatterne for at motivasjon er *nødvendig* for å lære, og viser til at motivasjon inngår i *produktiv holdning*. Flere studier har oversatt trådmodellen til norsk, blant annet Valenta (2016) og Stedøy (2018). Deres oversettelser av Kilpatrick et al. (2001) sin trådmodell er som følger: *resonnering* (oversettelse av «adaptive reasoning»), *anvendelse* (oversettelse av «strategic competence»), *forståelse* (oversettelse av «conceptual understanding»), *engasjement* (oversettelse av «productive disposition») og *beregning* («procedural fluency»). Siden begge forfatterne bruker *engasjement* som en direkte oversettelse av «productive disposition», tolker jeg *produktiv holdning* og *engasjement* til å være synonymmer. Jeg har valgt å bruke Valenta (2016) og Stedøy (2018) sine oversettelser i min egen modell av Kilpatrick et al. (2001) sin trådmodell av matematisk kompetanse:

Figur 1: Egen modell av Kilpatrick et al. (2001) sin trådmodell av matematisk kompetanse



Affekt, motivasjon og engasjement i matematikkundervisning er nøye undersøkt gjennom flere publikasjoner av Hannula. I en oversiktsartikkel om affekt i matematikkundervisning, skrevet av Hannula et al. (2004) refereres det til McLeod (1992) som viser til tre begreper som ofte undersøkes for å kartlegge affekt i matematikkundervisning: *mestringstro* (egen oversettelse av «beliefs»), *holdning* (egen

oversettelse av «attitudes») og følelser (egen oversettelse av «emotions»). Artikkelen Hannula refererer til er en banebrytende forskningsartikkel av McLeod fra 1992 om affekt i matematikdidaktikk som har lagt grunnlaget for all videre forskning innen dette feltet (Hannula, 2012). McLeod (1992) beskriver affekt i matematikdidaktikk som et omdiskutert fenomen som er forsket mye på, men at forskere beskriver affekt og relaterte begreper ulikt. Hannula kritiserer rammeverket for å være mangelfullt (2012). Han utfordrer McLeods rammeverk ved å påpeke at definisjonene som er brukt er enten mangelfulle eller annerledes enn andre forskere har brukt (2004).

Nyere forskning har også ulike definisjoner av sentrale begreper. Begrepene motivasjon og engasjement blir av enkelte forskere brukt om hverandre, mens andre skiller mellom dem. Motivasjon kan forstås som utgangspunktet for engasjement, altså som en drivkraft som ligger til grunn for å engasjere seg i en oppgave (Sansone & Thoman, 2006). Deci og Ryan (2013) ser også på engasjement som et uttrykk for motivasjon. Derimot, i en mye sitert oversiktsartikkel om skoleengasjement, skrevet av Fredricks et al. (2004), brukes engasjement og motivasjon som synonymymer. I denne studien har jeg lagt til grunn Fredricks et al. (2004) sin forståelse for begrepene som synonymymer. Samtidig tolker jeg de ulike forståelsene av engasjement og motivasjon til å bety at jo flere og tydeligere tegn på engasjement, desto mer engasjert og motivert er eleven. Oppmerksomhet og engasjement beskrives av Witchel et al. (2016) som relaterte, men likevel ikke helt like. Oppmerksomhet forstås til å være øyeblikkelig, mens engasjement varer lengre (2016). Jeg tolker dette til å bety at oppmerksomhet kan være en indikator på engasjement, og jo lengre oppmerksomhet, desto tydeligere tegn på engasjement.

Dahl et al. (2020) sin studie viser at elevens motivasjon for oppgave og utregningsmetode kan påvirkes av for lite utfordring i oppgavene. Dette viser seg når et elevpar verken resonnerer eller bruker hensiktsmessige representasjoner i utregningen av oppgavene. Elevene stiller heller ikke spørsmål ved den andres svar eller fremgangsmåte. Forfatterne mener imidlertid at elevenes arbeid tyder på at de forstår oppgavene umiddelbart, og innehar forståelse for metodene for utregning. Dermed argumenterer forfatterne for at elevenes mangel på å benytte representasjoner skyldes at de ikke ser nødvendigheten av å resonnerer rundt utregningsmetode og svarene de har fått. Forfatterne forstår det derfor slik at mangel på uttrykk for motivasjon kan forklares med at oppgavene er for lite utfordrende, og at elevene derfor ikke føler behovet for å anstrenge seg. De peker også på påvirkningen det å arbeide i par har for selve utførelsen av oppgaven, og viser til at den ene eleven blir direkte hindret av den andre eleven til å fullføre en utregning (2020).

Skaalvik og Skaalvik (2015) viser til forskning som tyder på at høy mestringsforventning påvirker hvordan eleven ser verdien av arbeidet, innsatsen, samt engasjement og utholdenhet i møte med utfordringer (s. 19). Bandura (1993) beskriver «self-efficacy» som en forventning om å mestre en oppgave, basert på tidligere erfaringer med liknende oppgaver, noe som påvirker elevens utholdenhet og hvor mye innsats eleven legger i arbeidet. Mange studier refererer til Banduras «self-efficacy» som mestringsforventning, selv om begrepene kan tolkes noe ulikt. Jeg har, i likhet med andre studier, valgt å bruke begrepet mestringsforventning om «self efficacy», da jeg anser Banduras definisjon av «self-efficacy» som en beskrivelse av mestringsforventning.

Fra psykologifeltet har Witchel et al. (2016) undersøkt hvordan engasjement kommer til syne foran PC gjennom hodepositur og kroppsspråk. Studien er ikke gjort på barn eller i matematikk. Deltakerne fikk lese to tekster, der én av dem var betegnet som svært kjedelig, mens den andre teksten var en bestselgende novelle (2016). Studien

motbeviste en vanlig oppfatning av at engasjement fører til at man lener seg nærmere skjermen, men kunne derimot påpeke klare tendenser til en tydelig sammenheng mellom høyt engasjement og færre ikke-instrumentelle bevegelser. Ikke-instrumentelle bevegelser er bevegelser som ikke er oppgaverelaterte, som for eksempel fikling eller å strekke seg (2016). Witchel et al. (2019) forklarer fikling som en indikasjon på tankevandring, da ikke-strukturelle tanker reflekteres av ikke-strukturelle bevegelser. Dermed argumenterer forfatterne for at fikling hemmes når personen engasjerer seg. Studien viser nemlig klare tendenser til at jo mindre engasjement, desto mer fikling, og motsatt (2019).

Engasjement er et omfattende begrep som definisjonsmessig er omdiskutert i fagfeltet. Det finnes mange ulike teorier og rammeverk som er laget for å forstå og tolke engasjement (Fredricks et al., 2004). Å definere engasjement kort og konsist kan derfor være utfordrende. I en oversiktsartikkel om engasjement, skrevet av Fredricks et al. (2004), introduserer forfatterne flere studier som har definert engasjement. I tillegg presenteres, sammenlignes og kritiseres allerede utformede rammeverk for kartlegging av engasjement. Her viser forfatterne til at definisjonen av engasjement ofte deles opp i tre, og tar utgangspunkt i de tre underkategoriene for engasjement: *atferdsmessig engasjement* (min oversettelse av «behavioral engagement»), *emosjonelt engasjement* (min oversettelse av «emotional engagement») og *kognitivt engasjement* (min oversettelse av «cognitive engagement» (2004, s. 60). Heretter vil jeg benytte meg av de norske oversettelsene av begrepene. Videre presenterer jeg definisjoner av de tre underkategoriene av engasjement, samt hvordan tidligere målinger har blitt gjort av de ulike typene engasjement.

2.1.1 Atferdsmessig engasjement

Atferdsmessig engasjement beskrives av Fredricks et al. (2004) som aktiv deltakelse i enten akademisk arbeid, sosialt, eller andre aktiviteter (s. 60). Forfatterne forklarer dette som helt avgjørende for å oppnå gode akademiske resultater, samt unngå at elever dropper ut. Siden elevene i denne studien arbeider med programmering i par, tolker jeg aktiv deltakelse til å bety at eleven ser på skjermen, utfører selve programmeringen, eller på andre måter gjør relevant arbeid i forbindelse med oppgaven de er tildelt.

Tidligere studier har kartlagt elevers atferdsmessige engasjement gjennom spørreskjema, der deltakerne for eksempel blir bedt om å svare på hvordan de arbeider i matematikk (Fredricks et al., 2004). Andre har brukt observasjon som metode (2004). Forfatterne beskriver en studie som har brukt en skala som observasjonsmetode for å kartlegge atferdsmessig engasjement, der elevene plasseres på en skala fra *av oppgaven* (egen oversettelse av «off-task») til *dypt involvert* (egen oversettelse av «deeply involved»). Her ser man at studien, i tillegg til å kartlegge positive tegn på atferdsmessig engasjement, også studerer negative tegn på engasjement.

2.1.2 Emosjonelt engasjement

Emosjonelt engasjement beskrives av Fredricks et al. (2004) som positive og negative reaksjoner, noe som antas å påvirke i hvilken grad eleven er villig til å gjøre arbeidet. Forfatterne forklarer slike reaksjoner til å for eksempel være interesse og kjedsomhet. Tidligere har forskere blant annet målt emosjonelt engasjement ved å observere elevenes emosjonelle reaksjoner (2004). Videre beskriver Fredricks et al. feilkildene ved å undersøke reaksjoner som at man aldri kan vite sikkert hvor følelsene stammer fra.

Dermed kan man ikke vite om man tolker følelsene riktig. Et eksempel på dette kan være om eleven uttrykker glede når han arbeider. Det kan være fordi eleven faktisk liker selve arbeidet, men det kan også være fordi eleven arbeider med bestevennen sin. På denne måten kan man ikke vite sikkert om reaksjonene skyldes oppgaven, og det blir derfor problematisk å tolke det dit hen.

En mye brukt måte for å måle emosjonelt engasjement på er gjennom selvrapporing fra elevene (Fredricks et al., 2004). Slik blir elevene bedt om å vurdere egne følelser knyttet til skolearbeidet. Videre beskrives en annen måte å kartlegge emosjonelt engasjement på, nemlig ved hjelp av å spørre elevene om deres egne følelser. Intervju kan dermed være en god metode for å få innblikk i elevenes emosjonelle engasjement.

Mange definisjoner av emosjonelt engasjement skiller ikke mellom positive følelser og høy investering (Fredricks et al., 2004). Derimot gjør tilstanden arbeidsflyt (egen oversettelse av engelske «flow») akkurat det, da arbeidsflyt defineres som en tilstand der eleven er fullstendig involvert i arbeidet, og dermed glemmer tid og sted (2004, s. 63). Slik kan arbeidsflyt forstås som en indikasjon på høy investering i arbeidet. Jeg har valgt å kalle flyt for arbeidsflyt, da jeg synes dette er et mer beskrivende ord enn *flyt*. Artikkelen beskriver ikke hvilke tegn som kan indikere elevens flyt i arbeidet, men jeg tolker det til å bety at jo færre avbrytelser eleven har i arbeidet, desto bedre flyt har eleven. Slike avbrytelser forstår jeg til å være indikasjoner på at eleven ikke er aktivt deltakende. På denne måten vil en analyse av elevens arbeidsflyt ta utgangspunkt i analyse av aktiv deltakelse.

2.1.3 Kognitivt engasjement

Kognitivt engasjement knyttes til investering, og handler om en persons villighet til å legge i nødvendig innsats og anstrengelse for å forstå eller mestre utfordrende ferdigheter eller ideer (Fredricks et al., 2004, s. 60). Innsats og anstrengelse innebærer dermed å ta strategiske valg, og er nært tilknyttet selv-regulering. Elever som aktivt bruker strategier for å for eksempel unngå distraksjoner er dermed mer kognitivt engasjerte enn de som ikke bevisst benytter seg av strategier (2004). Likevel mener Fredricks et al. at elever kan være strategiske i arbeidet, uten å være motiverte. Samtidig er det mulig at elever som i utgangspunktet er motiverte, ikke evner å bruke gode strategier, og vil derfor virke lite motiverte (2004). Fredricks et al. påstår at slike feilkilder gjør at kognitivt engasjement er vanskelig å måle, noe som gjør tilgangen er begrenset. Forfatteren forklarer at kognitivt engasjement derfor er lite forsket på, og at det er begrenset med måter å kartlegge det på. Dette kommer av at kognitivt engasjement kartlegges gjennom å undersøke elevens preferanser for arbeidsmåter, måter å takle motgang, individuelle arbeidsmåter og fleksible problemløsningsmetoder, noe som er omfattende arbeid (s. 60).

Måling av kognitivt engasjement har blitt utført på ulike måter. I noen studier er det brukt selvrapporing som måling for elevenes kognitive engasjement, ved å gi elevene skjema med spørsmål de skal svare på selv. Et eksempel på et slikt spørsmål kan være at elevene blir bedt om å svare på hvordan de reagerer når de møter på en oppgave de ikke får til. Fredricks et al. (2004, s. 68) argumenterer for at det er problematisk å bruke selvrapporing i barneskolen, da yngre elever ikke har godt nok utviklet metakognitiv kunnskap til å kunne reflektere om egen kognisjon. I tillegg knyttes ikke spørsmål om strategier til spesifikke oppgaver, og krever dermed at elevene tenker hypotetisk, noe som også er problematisk i så ung alder (s. 68).

Noen studier har brukt observasjon ved hjelp av ulike målingsskalaer som metode (Fredricks et al., 2004). Forfatterne skriver at elevenes problemløsningsmetoder, arbeidsmåter og hvordan de håndterer motgang, gjenspeiler deres kognitive engasjement. Enkelte studier skiller mellom kort- og langvarig engasjement, der langvarig engasjement forstås likt som kognitivt engasjement. I disse studiene ser forskerne på kvaliteten på samtalene for å måle grad av kognitivt engasjement, der autentiske spørsmål er eksempler på kognitivt engasjement (2004). Det at elevene stiller spørsmål kan derfor være indikatorer på kognitivt engasjement, da de på denne måten aktivt forsøker å øke sin egen forståelse (2004). Fredricks et al. (2004, s. 68) refererer til en studie av Helme og Clarke fra 2001 som har brukt kategorier som *å utveksle ideer, gi kommandoer, selvkontroll* og *begrunne svar* som indikatorer på kognitivt engasjement.

2.2 Programmering

2.2.1 Hva er programmering?

Bueie (2019) beskriver programmering i skolen slik: «Et program er en samling detaljerte instruksjoner som beskriver hvordan et problem kan løses. Idet vi skriver programmet på et språk maskinen forstår, programmerer vi.» (s. 22). Det er altså selve utførelsen av å skrive koden datamaskinen skal utføre, som kalles programmering. Forfatteren skriver videre at programmering i matematikkfaget ofte handler om å utvikle algoritmer eller løsningsstrategier (2019). Dette ser vi i LK20 av Utdanningsdirektoratet (2019), der programmeringskompetansen til elevene etter 5. trinn er beskrevet slik: «lage og programmere algoritmer med bruk av variabler, vilkår og løkker» (2019).

Flere forskere enn Kilpatrick et al. (2001) har forsøkt å beskrive matematisk kompetanse, og hva den består av. Niss (2003) presenterer åtte komponenter han mener inngår i matematisk kompetanse, der den åttende komponenten kalles *å bruke hjelpemidler og verktøy (inkludert digitale)* (egen oversettelse av «making use of aids and tools (IT included)»). Jeg tolker dette til å også omfatte programmering, og dens bruk som et hjelpemiddel og verktøy i matematikkundervisning.

Digitale verktøy har i dag blitt en naturlig del av undervisningen i de fleste norske klasserom. Vygotsky og Cole (1978) skriver at verktøy (egen oversettelse av «tools»), som medierende hjelpemiddel i møte med menneskelig påvirkning, kan bidra til høyre mentale prosesser. Jeg tolker dette til å bety at digitale verktøy, inkludert programmering, kan bidra til økt forståelse hos elevene hvis verktøyet brukes på en hensiktsmessig måte. Vygotsky og Cole (1978, s. 53) refererer til Dewey som definerer tunga som verktøyenes verktøy (egen oversettelse av: «the tongue is the tool of tools»). Jeg tolker dette til å bety at språket er det viktigste verktøyet, og ved å benytte språk i læringsprosessen, kan man altså øke forståelsen.

I likhet med Vygotsky og Cole (1978) sin beskrivelse av et medierende hjelpemiddel, beskriver Bussi og Mariotti (2008) mediering som en prosess som har potensialet til å bidra til en relasjon mellom eleven og matematisk kunnskap, og er som regel knyttet til en oppgave. Semiotisk mediering beskrives av forfatterne som en prosess der læreren medierer matematisk innhold ved å benytte sin kunnskap om det semiotiske potensialet som ligger i verktøyet, og på denne måten bruke verktøyet på en hensiktsmessig i undervisning for å øke elevenes forståelse. Dette kan ses i sammenheng med matematikkundervisning der programmering brukes som verktøy, og viktigheten av lærernes bevissthet rundt deres sentrale rolle som mediator når elevene arbeider med

programmering. På denne måten kan lærerne utnytte programmeringens semiotiske potensial (2008).

Programmeringsprogrammet som elevene bruker i undervisningen i denne studien kalles MakeCode. Her programmerer elevene ved hjelp av ferdigskrevne blokker, i stedet for tekstbasert koding. Dette vil si at blokkene fungerer som ulike koder, som for eksempel *start* eller *variabel*. Blokkprogrammering er den formen for programmering som hovedsakelig benyttes på barneskolen (Bueie, 2019). I programmet MakeCode skal elevene programmere en Micro:Bit til å utføre ulike kommandoer. Bueie (2019) beskriver Micro:Bit som en mikrodatamaskin som kan programmeres gjennom en PC, og kan tilkobles ulike sensorer eller enheter, som for eksempel en liten elektronisk bil som kan styres ved hjelp av Micro:Bit-en. I denne studien skal ikke elevene programmere den fysiske Micro:Bit-en, men derimot en to-dimensjonal figur av Micro:Bit som kan ses på skjermen i programmet MakeCode. Sett bort fra at enkelte funksjoner ikke kan benyttes i den to-dimensjonale versjonen, fungerer selve programmeringen helt likt. I timene fikk elevene utdelt ark med oppgaver de skulle utføre i MakeCode (se vedlegg 3 og 4).

2.2.2 Tidligere forskning på programmering i skolen

I en rapport, skrevet av Dolonen et al. (2019), har forfatterne gjort en litteraturgjennomgang av ulike forskninger som er gjort på programmering i ulike fag i skolen. Her kommer det fram at det er relativt lite forskning som er gjort på feltet, og forskningsgrunnlaget for å innføre programmering i skolen er derfor relativt tynt. Likevel er man enige om at samfunnet i framtiden trenger utvidet digital kompetanse fra dagens elever, og at programmering er en hensiktsmessig innføring i skolen (2019). Forfatterne skriver at det har vist seg å være utfordrende å overføre erfaring fra programmering til andre fag, som for eksempel matematikk, og understreker derfor behovet for å utvikle gode undervisningsopplegg som også har et matematisk mål. Videre refererer forfatterne til Waite fra 2018, som mener at man må finne en måte å støtte elevenes videre utforskning i programmering etter en opplæringsssituasjon, for å på denne måten bidra til at elevene utvikler kompetanse i å utvikle noe eget (2019, s. 12).

I en oversiktsartikkel om måling av engasjement i teknologimediert læring, skrevet av Henrie et al. (2015), viser forfatterne til at engasjement ofte har blitt målt ved selvrappotering gjennom spørreskjema. Det viser seg at det er utfordrende å holde elever engasjert gjennom teknologimediert læring, men at et støttende læringsfelleskap bidrar til positive følelser og engasjement hos elevene (2015). Forfatterne mener også at det trengs mer forskning om hvilken rolle emosjonelt engasjement har i læring.

Luo et al. (2022) har i sin studie blant annet undersøkt elevers motivasjon for arbeid i programmering gjennom intervju. Forskerne stilte elever spørsmål om deres motivasjon i arbeidet. Studien viste at elevene uttrykker en klar motivasjon for arbeidet, og at de ble positivt overrasket over hva de selv fikk til. Noen av dem uttrykte også at de følte seg smartere etter at de hadde mestret oppgaven, mens andre mente de allerede visste at de ville klare det (2022).

Lye og Koh (2018) har forsket på elevers engasjement i programmering på barneskolen, uten at programmeringen er spesielt tilknyttet matematikkfaget. Studien benytter skjempoptak og intervju som datainnsamlingsmetoder. På denne måten kunne forskerne se og høre hva elevene arbeidet med på skjermen, i tillegg til å få et innblikk i elevenes egen oppfatning av programmering gjennom intervju. Forskerne deler opp elevenes engasjement i ulike kategorier innen atferd. Kategoriene de bruker er *undersøking* (egen

oversettelse av «examining»), *koding* (egen oversettelse av «coding»), *ytring* (egen oversettelse av «verbalizing»), *hjelp* (egen oversettelse av «helping») og *irrelevante aktiviteter* (egen oversettelse av «non-programming tasks»). Selv om forfatterne kategorier undersøker atferd, er det ingen av dem som undersøker kroppsspråk, slik Witchel et al. (2016) gjør. Alle kategoriene kan plasseres innen atferdsmessig engasjement, da alle beskriver atferd, i tråd med Fredricks et al. (2004). Studien gjør altså en grundig undersøkelse av elevenes atferdsmessige engasjement, men den undersøker verken emosjonelt eller kognitivt engasjement, noe som ifølge Fredricks et al. (2004) forstås som en ufullstendig måling av elevers fullstendige engasjement. Fredricks et al. (2004) argumenterer likevel for at man bør analysere elevenes ulike typer engasjement med ulike målingsinstrumenter for å få fram forskjellene. På denne måten kan Lye og Koh (2018) sin studie forstås som en grundig studie som går i dybden på elevenes atferdsmessige engasjement.

Kilhamn et al. (2021) har studert hvilke holdninger 20 svenske matematikklærere har til programmering i skolen. Fire kategorier går igjen som argumenter for hvorfor programmering skal inn i skolen: «å utvikle algebraisk tenkning», «å øke engasjementet», «å lære matematikk» og «det er et mektig verktøy» (2021, s. 169). Lærerne mener programmering skal inn i skolen for å øke engasjementet, og baserer meningen på egne erfaringer ved å bruke programmering i undervisning, da de har erfart at elever uttrykker tydelig engasjement i arbeid med programmering.

3 Metode og design

I dette kapitlet beskriver jeg først studiens vitenskapsteoretiske ståsted og design. Deretter presenterer jeg hvilken kontekst studien foregår i, og utvalget av deltakere i studien. Videre presenterer jeg en oversikt over innsamlet datamateriale, og forklarer hvilke datainnsamlingsmetoder jeg har benyttet. Deretter presenterer jeg rammeverket jeg har brukt til å analysere elevenes engasjement, før jeg utdyper prosessen med å utforme det. Videre forklarer jeg analysemetodene, og går nærmere inn på hvordan jeg har analysert elevenes atferdsmessige, emosjonelle og kognitive engasjement. Til slutt i kapitlet diskuterer jeg studiens troverdighet, før jeg reflekterer over etiske betraktninger.

3.1 Forskningsdesign

For å svare på problemstillingen *Hvordan kommer engasjement til syne i arbeid med programmering i matematikkfaget hos seks elever på 4. trinn?*, gjør jeg en kvalitativ casestudie for å kunne studere elevenes engasjement i dybden. Postholm et al. (2018) beskriver kvalitative studier som studier der man går i dybden på noe, og forsøker å beskrive det nøyaktig. Forfatterne beskriver også en casestudie til å foregå i en definert kontekst (s. 63), som i dette tilfellet er seks elever på 4. trinn i arbeid med programmering i to matematikktimer. Her anser jeg selve casen som relevant for undersøkelsen av engasjement, i tillegg til elevene selv, da arbeidet foregår i ulike læringsfellesskap med ytre faktorer som kan påvirke resultatene (Tjora, 2017, s. 40). Jeg benytter en kvalitativ metode, både for datainnsamling og analyse. Gjennom studien foretar jeg en indirekte måling av engasjement, da fenomenet ikke kan observeres direkte, men man kan se indikatorer på at engasjement finner sted (Postholm et al., 2018). Forfatterne skriver at «Det eneste vi som mennesker kan si noe om, er hvordan vi oppfatter fenomenet.» (2018, s. 49). Derfor er det viktig at jeg i denne studien er bevisst på min forskerrolle som fortolker av fenomenet.

Dette er en sosialkonstruktivistisk studie som bygger på ideen om at jeg som forsker går i interaksjon med elevene som studeres for å få en dypere forståelse for deres engasjement (Postholm et al., 2018, s. 49). Forfatterne skriver nemlig at man i kvalitativ forskning, i et sosiokonstruktivistisk perspektiv, er nødt til å ta i betraktning meningene til deltakerne som studeres, og ikke bare observere dem. I denne studien bruker jeg både observasjon og intervju som metoder for datainnsamling, og på denne måten tar elevenes tolkninger av eget kroppsspråk i betraktning. Forfatterne argumenterer for at observasjon og intervju er gode metoder å bruke sammen, da de utfyller hverandre, og på denne måten skaper intersubjektiv kunnskap og forståelse mellom meg som forsker og deltakerne i studien (2018). Jeg intervjuer også to av elevenes lærere for å få flere syn på det samme fenomenet, nemlig elevenes engasjement, noe som er i tråd med Postholm et al. (2018).

3.2 Kontekst og utvalg

Skolen som studien foregår på har vært min praksisskole gjennom flere år grunnet min deltakelse i LAB-Ted, og jeg har derfor møtt alle elevene som deltar i studien tidligere. På denne måten har jeg hatt et nært samarbeid med både praksisskolen og praksislærer gjennom studiet, noe som gjorde det til et hensiktsmessig sted å foreta studien. Selve innsamlingen av datamaterialet ble gjort siste praksisuke på studiet, januar 2023, med

intervjuer påfølgende uker. Fordi jeg hadde de samme elevene i praksis høsten 2022, visste jeg før studiens start at elevene hadde arbeidet en del med programmering denne høsten, da blant annet vi studenter hadde gjennomført undervisningsopplegg med programmering i matematikkfaget. Vi ble også informert om at deres faste matematikklærer hadde fortsatt å bruke programmering i matematikkfaget i ettertid. Elevene hadde dermed noe erfaring med blokkprogrammering i MakeCode og Micro:Bit da studien startet.

Det opprinnelige tanken for studien var å sammenligne elevenes engasjement i matematikkøker med og uten bruk av programmering. Derfor tok jeg videoopptak av elevene både i desember (uten programmering) og januar (med programmering), men det er bare videoopptakene fra januar som endte opp med å bli brukt i studien. Jeg bestemte meg tidlig for at timene i desember ikke skulle ha direkte påvirkning på studien, men heller kunne fungere som test-timer for å venne elevene til å ha et kamera vendt mot seg. På denne måten fikk også jeg testet ut rigging av kamera, og sjekket at lyd og bilde fungerte, i tilfelle noe måtte justeres.

Utvalget i denne studien består, som tidligere nevnt, av seks elever i en klasse på 4. trinn. Postholm et al. (2018) beskriver en passende mengde informanter i kvalitative studier som *et begrenset antall*. Antallet spesifiseres ikke videre, men forklares med at det må være et stort nok utvalg for å kunne svare på forskningsspørsmålet. Jeg argumenterer dermed for at seks elever er et tilstrekkelig utvalg for å svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene. For det første går jeg i dybden på elevenes engasjement gjennom både observasjon og intervju, og derfor var det viktig at utvalget ikke var for stort til studiens rammer. For det andre går alle elevene på 4. trinn, der det i kompetansemålene i matematikk (LK20) for første gang presenteres begreper fra programmering (Utdanningsdirektoratet, 2019). For det tredje er det variasjon i både holdninger og kunnskaper i matematikk innad i utvalget av elever, noe som også er bekreftet av lærerne deres. Elevene ble valgt ut av læreren basert på hvem som først hadde godkjennelse hjemmefra for å delta i prosjektet. Det var selvsagt også en forutsetning at elevene selv ønsket å delta. På denne måten viser studien et varierende utvalg av elevers engasjement i arbeid med programmering i matematikk, uten at de er valgt ut med bakgrunn i spesielle interesser eller ferdigheter. I begge timene arbeidet elevene i par. Parene som arbeidet sammen var E1 og E2, E3 og E4, og E5 og E6. Forkortelsene E1, E2 osv. står for elev 1, elev 2 osv. Elevene valgte selv hvem de skulle arbeide med, og det virket som alle arbeidet sammen med en de kjente godt fra før.

I videoopptakene kan man se at den første timen er mye roligere, da disse seks elevene sitter på et gruppebord i et klasserom for seg selv, uten andre distraksjoner rundt. I andre time måtte gruppa være i samme klasserom som resten av klassen, og man kan tydelig både høre og se på videoopptaket fra denne timen at det er mye støy og mange distraksjoner. Det er både vanskelig å høre hva elevene sier, selv på skjermopptakene, men også utfordrende å se alle elevene og alle skjermene. Grunnet lite plass ble de seks elevene plassert på et lite gruppebord satt sammen av tre pulter. Dette førte til at noen av elevene er skjult bak andre elever, og vi ser dårlig både skjerm og oppgaveark, noe som gjør det utfordrende å analysere atferdsmessig engasjement.

3.3 Innsamlet datamateriale

En samlet oversikt over innsamlet datamateriale vises i tabellen under. Lærer 1 og 2 er forkortet med L1 og L2.

Tabell 1: Oversikt over datamateriale

Type datamateriale	Mengde	Transkripsjoner
Videoopptak: 2 matematikktimer	Første time: ca. 35 min Andre time: ca. 60 min Total: ca. 95 min	Ikke transkribert (bare relevante utdrag i resultatkapitlet)
Skjermopptak: 2 matematikktimer	Første time: ca. 53 min Andre time: ca. 113 min Total: ca. 166 min	38 sider
Videoopptak: Intervju av seks elever	E1: 13:22 E2: 12:24 E3: 10:45 E4: 12:50 E5: 10:49 E6: 22:40 Total: ca. 83 min	14 sider
Lydopptak: Intervju L1	L1: ca. 16 min L2: ingen Total: ca. 16 min	4 sider

3.4 Metode for datainnsamling

For å besvare problemstillingen og de tre forskningsspørsmålene har jeg benyttet flere metoder for datainnsamling. Jeg har samlet inn datamateriale gjennom blant annet video- og skjermopptak av elevene når de arbeider med programmering.

Datainnsamlingen foregikk over to timer i matematikk, med tre dagers mellomrom. De seks elevene som deltar i studien, ble filmet med ett kamera fra én vinkel. Kameraet ble plassert slik at man skulle kunne se alle elevene. I timene arbeidet elevene med programmering, der det matematiske temaet var sammenhengen mellom multiplikasjon og divisjon. Tanken var at elevene etter hvert skulle bruke divisjon for å løse multiplikasjonsoppgaver i programmeringsprogrammet MakeCode. Elevene arbeidet i par, og hadde én Chromebook (heretter kalt CB) på deling. Disse tre CB-ene tok jeg skjermopptak av i begge øktene, og her kan man høre elevene snakke, samt se hva de gjør på skjermen.

Jeg intervjuet de seks elevene som deltok i studien, samt deres to lærere. Intervjuene foregikk i ukene etter datainnsamlingen, på et eget rom med bare meg som forsker og intervjuobjektet. Elevene ble filmet under intervjuet, og jeg tok lydopptak av intervjuet med den ene læreren. I intervjuet med L2, tok jeg ikke lydopptak, men noterte svarene underveis.

3.4.1 Semistrukturert intervju

Målet med intervjuene var både å undersøke om elevene tolker eget kroppsspråk på en annen måte enn jeg gjør gjennom observasjon, samtidig som jeg ønsket å få et større innblikk i deres forståelse for eget engasjement i programmering. Det var også et mål å få lærernes syn på elevenes engasjement, samt hvilke tegn de tolker mot kjedsomhet eller engasjement. I intervjuene var jeg som intervjuer åpen for å la intervjuobjektet styre samtalen til en viss grad, og kunne dermed stille oppfølgingsspørsmål for å få intervjuobjektet til å utdype svaret sitt, noe som er i tråd med Postholm et al. (2018). Denne måten å føre et intervju på kalles et semi-strukturert intervju, og beskrives av Postholm et al. (2018) som et intervju der man har forberedt både tema og eksempler på spørsmål før intervjuet. Intervjuguidene (se Vedlegg 1: Intervjuguide elev og Vedlegg 2: Intervjuguide lærer) ble utformet med tanke på hvilke tema jeg ønsket mer informasjon om, og mulige oppfølgingsspørsmål som kunne være relevante. Mot slutten av hver samtale fikk alle intervjuobjektene mulighet til å legge til noe mer om de ønsket. Dette ble gjort for å sikre at intervjuobjektene fikk fortalt alt de anså som relevant, i tilfelle jeg ikke hadde stilt tydelige nok spørsmål (Clark et al., 2021).

Intervjuet med L2 ble gjort uten lydopptaker. Årsaken til dette er av hensyn til personvern, da valget om å intervju L2 ble gjort *etter* studiens godkjenning fra SIKT. Derfor skrev jeg ned lærerens svar underveis i et ferdig skjema med spørsmål og ledig plass til svar. Ved et par anledninger tok jeg noen ekstra sekunder for å skrive ned det som ble sagt. Det jeg ikke rakk å skrive ned underveis i intervjuet skrev jeg ned rett etterpå mens jeg fortsatt hadde det friskt i minne. Begge lærerne kjenner elevene godt, og har dermed god kjennskap til elevenes holdninger og ferdigheter i både programmering og matematikk generelt. Spørsmål jeg stilte lærerne er for eksempel: «Hvilke tegn ser du på at elevene ikke er engasjert?». Slik fikk jeg et innblikk i lærernes refleksjoner om hvordan de analyserer elevene, altså hvilke tegn de tolker mot enten kjedsomhet eller engasjement. Jeg var også interessert i å høre om de anser programmering for å være noe som passer alle elever, og hvilke elever det eventuelt ikke passer for. Andre eksempler på spørsmål til lærerne er: «Hvordan virker engasjementet å være når elevene arbeider med programmering?» og «Hvilke tegn ser du på engasjement/kjedsomhet?».

Alle intervjuene med elevene ble gjennomført en-til-en i de kommende ukene etter observasjonene, og alle intervjuene ble filmet og transkribert. Bruk av videoopptak gjorde at jeg fikk med meg alle utsagnene til elevene, i tillegg til elevenes fysiske demonstrasjon av hvordan kroppsspråket deres kan se ut når de enten kjeder seg eller engasjerer seg. På den måten kunne jeg som intervjuer være mer til stede i øyeblikket. Jeg gjennomførte først tre av intervjuene med elever, før jeg uka etter hadde de siste tre intervjuene. Hvert intervju varte i omtrent 15-20 minutter. Mellom intervjuene så jeg på videoene av de første intervjuene, og gjorde meg opp noen meninger av hvilke spørsmål som virket mest hensiktsmessig å stille, basert på hva jeg ønsket å finne ut. Eksempler på endringer jeg gjorde var å formulere enkelte spørsmål enda tydeligere, endre rekkefølge på enkelte spørsmål, og merke meg hvilke oppfølgingsspørsmål som ga mest interessante svar. Et eksempel på oppfølgingsspørsmål til elevene kan være: «Du forteller at du synes det er morsomt å programmere. Nøyaktig hva er det du liker ved det?». På denne måten får eleven forklart nærmere akkurat hva som gjør programmering morsomt, og blir kanskje nødt til å reflektere ekstra over svaret sitt. Andre eksempler på spørsmål jeg stilte er: «Hva synes du om programmering

sammenlignet med andre temaer i matematikk?» og «Hva liker du med programmering?».

Siden intervjuene foregikk i ukene etter undervisningsøktene, kunne det være vanskelig for elevene å huske akkurat hva de gjorde og følte i disse øktene. Derfor benyttet jeg meg av en intervjuteknikk kalt «video-stimulated recall». Teknikken går ut på å vise elevene videoklipp av dem selv fra undervisningsøktene for at de lettere skal huske (Lysberg, 2021). Jeg valgte å vise elevene fire klipp hver, der to av klippene viste lite engasjement, og de andre to viste mye engasjement. Vurderingen av i hvilken grad elevene var engasjerte eller ikke på de ulike klippene baserte jeg på teori og ustrukturert observasjon av elevens kroppsspråk og samtaler ut fra videoopptakene. Årsaken til at jeg valgte å vise elevene klipp av både engasjement og kjedsomhet var at jeg ønsket å høre hvordan elevene vurderte eget kroppsspråk. Man kan imidlertid ikke være sikker på at elevene besitter «sannheten» på dette området. Selv om de analyserer sitt eget kroppsspråk, kan deres svar bli påvirket av meg som intervjuer, med at de svarer det de tror jeg vil høre (Tjora, 2017). I tillegg er det en mulighet for at elevene husker feil, selv om de fikk se seg selv på video. På denne måten kan elevenes tolkninger være en mulig feilkilde. Likevel legger jeg til grunn at elevenes forklaringer er deres subjektive sannhet, og velger derfor å tro på elevenes forklaringer av eget kroppsspråk.

3.4.2 Ikke-deltakende observasjon

Målet med å observere elevene var å analysere elevenes kroppsspråk og utsagn i arbeid med programmering i matematikk. Observasjon ses på som den mest grunnleggende metoden for innsamling av datamateriale i kvalitativ forskning, og foregår ved at forskeren observerer situasjoner i deres naturlige settinger (Postholm et al., 2018). Det finnes flere ulike observasjonsroller, men i denne studien har jeg brukt ikke-deltakende observasjon som metode. Ikke-deltakende observasjon betyr at forskeren står på utsiden av situasjonen, uten å delta selv (Postholm et al., 2018). Fordelene med å observere ved hjelp av videoopptak er at jeg bare har én rolle, som fullstendig observatør, i tillegg til å ha muligheten til å se opptakene så mange ganger som nødvendig (Postholm et al., 2018). Dette var helt avgjørende for å kunne studere fenomenet engasjement nøyaktig, ved at jeg hadde muligheten til å se atferden om igjen. En slik nøyaktig observasjon av elevenes kroppsspråk var nødvendig for å analysere elevenes engasjement ut fra rammeverket.

Det viste seg å være utfordrende å høre hva elevene snakket om i videoopptakene, da det var mye støy, og elevene satt et stykke unna kameraet. Siden jeg også hadde tilgang til skjermopptak av alle CB fra begge timene, kunne jeg likevel både se hva elevene gjorde på skjermen, og høre hva de snakket om. I likhet med Lye og Koh (2018) bruker jeg også skjermopptak for å analysere elevenes samtaler når de programmerer.

3.5 Transkripsjon

Jeg transkriberte både skjermopptak og intervjuer, der alle seks skjermopptakene varte i omtrent 60 minutter hver. Transkripsjonene av skjermopptakene inneholdt både hva elevene gjorde i Make Code, og hva de snakket om. Elevenes handlinger er beskrevet i parentes. Siden jeg hadde behov for å vite om elevene arbeidet med oppgaven eller ikke, var jeg avhengig av å ha med alt som ble sagt, både faglige og ikke-faglige samtaler. På denne måten kunne jeg vurdere hvor stor del av tiden elevene var aktive. Siden elevene

satt på eget rom i første time, var det enklere å høre hva som ble sagt i denne timen. Transkripsjonene fra andre time har flere tilfeller av uklar tale, da det er mye støy i rommet.

Transkripsjonen av intervjuene med elever og lærere ble gjort gjennom en ordrett nedskrivning av svarene for å være sikker på at jeg fikk med alt jeg trengte (Tjora, 2017, s. 173). Jeg valgte å utelate kroppsspråk og spesielle uttryksmåter, da jeg bare hadde behov for forklaringer og skildringer gjennom språket. I ett tilfelle beskrev jeg likevel atferden til en elev under intervjuet, da han demonstrerte sin egen atferd i klippet han ble vist. Dette gjorde jeg for å tydeliggjøre hvilken atferd han snakket om, noe som ikke kom fram gjennom språket.

3.6 Analysemetode

3.6.1 Presentasjon og utforming av rammeverk

Tabell 2: Rammeverk for elevers engasjement i programmering i matematikk

Kategorier	Type engasjement	Positive indikatorer	Negative indikatorer
Aktiv deltakelse (Fredricks et al., 2004)	Atferdsmessig engasjement (Fredricks et al., 2004)	<i>Ser på oppgaven</i> (Fredricks et al., 2004) +L1 <i>Gjør oppgaven</i> (Lye & Koh, 2018) + L1 <i>Snakker om oppgaven</i> (Lye & Koh, 2018) +L1 <i>Hjelper andre/ber om hjelp</i> (Lye & Koh, 2018) +L1	<i>Ser bort</i> (L1) <i>Gjør ikke oppgaverelatert</i> (L1) <i>Snakker om andre ting enn oppgaven</i> (L1)
Arbeidsflyt (Fredricks et al., 2004)	Emosjonelt engasjement (Fredricks et al., 2004)	<i>Fullstendig involvering</i> (Tilsvarende positive indikatorer som i aktiv deltakelse) (Fredricks et al., 2004) +L1 og L2	<i>Avbrytelser</i> (Tilsvarende negative indikatorer som i aktiv deltakelse) (Fredricks et al., 2004)
Interesse (Fredricks et al., 2004)		<i>Positive reaksjoner</i> (utsagn) (Fredricks et al., 2004)	<i>Negative reaksjoner</i> (utsagn) (Fredricks et al., 2004)
Innsats og anstrengelse (Fredricks et al., 2004)	Kognitivt engasjement (Fredricks et al., 2004)	<i>Strategiske valg</i> (problemløsningsmetoder) (Fredricks et al., 2004) <i>Motstandsdyktighet</i> (Fredricks et al., 2004) <i>Kvalitetssamtaler</i> (utveksle ideer, begrunne svar, stille autentiske spørsmål) (Fredricks et al., 2004)	<i>Gir fort opp</i> (Fredricks et al., 2004)
Fysisk målrettethet (Witchel et al., 2016)		<i>Sentrert og oppreist hodeposisjon</i> (Witchel et al., 2016)	<i>Ikke-instrumentelle bevegelser</i> (fikling eller hviling av hodet) (Witchel et al., 2016)

Jeg har tatt utgangspunkt i teori og lærernes indikatorer på engasjement, og har dermed brukt en deduktiv tilnærming i utformingsprosessen av rammeverket (Clark et al., 2021). Studien krever et rammeverk som er tilpasset både atferd, samtaler, kroppsspråk, arbeid foran skjerm, og at arbeidet foregår i en matematikktime. Derfor har jeg valgt å inkludere teori som på hver sin måte kan oppfylle noen av disse kriteriene. Ulike teorier har vært utgangspunktet for de ulike kategoriene og indikatorene: Fredricks et al. (2004), Lye og Koh (2018) og Witchel et al. (2016). Enkelte kategorier sammenfaller med lærernes oppfatninger av hvilke indikatorer som tyder på engasjement eller ikke-

engasjement. På denne måten har jeg utviklet et rammeverk bestående av kategorier fra ulike teorier, samt noen kategorier fra lærere. Rammeverket er ikke påvirket av intervjuene med elevene, men er utformet bare med utgangspunkt i teori og lærernes egne positive og negative indikatorer på engasjement. Jeg har valgt å dele opp rammeverket i positive og negative indikatorer, da ulike indikatorer fra teorien er spesifisert som positive eller negative.

Som tidligere nevnt argumenterer Fredricks et al. (2004) for at et rammeverk som måler de tre typene engasjement hver for seg vil analysere engasjementet mer detaljert, og man kan på denne måten skille mellom de ulike typene engasjement. Med bakgrunn i dette argumenterer jeg for at dette rammeverket bidrar til en nyansert og bred forståelse av elevenes engasjement, da det beskriver både elevenes atferdsmessige, emosjonelle og kognitive engasjement ved hjelp av ulike målinger.

De tre øverste positive indikatorene innen aktiv deltakelse (*å se på oppgaven, å snakke om oppgaven, å gjøre oppgaven*) er fra Fredricks et al. (2004). Ifølge Lye og Koh (2018) er *ytring* en indikator på engasjement når elever arbeider med programmering. Jeg anser denne indikatoren til å være det samme som *å snakke om oppgaven*, og den passer dermed innunder kategorien aktiv deltakelse innen atferdsmessig engasjement. Forfatterne viser også til at kategorien *hjelp* kan være en indikator på engasjement, og siden Lye og Koh anser dette som en kategori for atferd, og *å hjelpe* kan ses på som en aktiv handling, har jeg valgt å plassere denne innunder atferdsmessig engasjement og aktiv deltakelse. Forfatterne av denne studien har også valgt å separere atferd som handler om hva eleven *gjør* på skjermen: *undersøking* og *koding*. Disse to kategoriene har jeg valgt å samle til én kategori: *å gjøre oppgaven*, da det ikke er vesentlig for denne studien å undersøke akkurat *hva* elevene gjør i programmet, så lenge det er relevant til oppgaven.

Witchel et al. (2016) sin forklaring av sammenhengen mellom engasjement og oppmerksomhet handler om at jo lenger elevene er oppmerksomme, desto mer engasjert er elevene. Jeg tolker oppmerksomhet til å henge tett sammen med *aktiv deltakelse*. Derfor vil det være nyttig å se på hvor lenge elevene er oppmerksomme, og derfor analysere hvor stor andel av tiden elevene er aktivt deltakende.

Fredricks et al. (2004) beskriver arbeidsflyt som *fullstendig involvering* (egen oversettelse av «complete involvement»), som innebærer at elevene ikke viker fra arbeidet. *Fullstendig involvering* innebærer de samme indikatorene for aktiv deltakelse, ved at en elev regnes som fullstendig involvert så lenge den oppfyller minimum én av indikatorene innen aktiv deltakelse.

Fredricks et al. (2004) beskriver interesse som *positive og negative reaksjoner*. Jeg har valgt å bare ta utgangspunkt i positive og negative utsagn, og ikke andre typer reaksjoner. Årsaken til dette er at Fredricks et al. (2004) ikke presiserer hvilke typer reaksjoner det gjelder. I tillegg analyserer jeg allerede kroppslige reaksjoner eller uttrykk under kategorien fysisk målrettethet, og har derfor valgt å anse positive og negative reaksjoner som utsagn, og ikke kroppslige reaksjoner.

Fredricks et al. (2004) presenterer flere eksempler på indikatorer som tyder på innsats og anstrengelse. Jeg har valgt ut et utvalg av disse, da studiens rammer begrenser antall indikatorer jeg kan analysere i dybden. Fredricks beskriver innsats og anstrengelse som en utfordrende kategori å kartlegge, da man har begrenset tilgang på kognitivt engasjement, noe som gjør det omfattende å kartlegge (2004). Derfor har jeg valgt ut de indikatorene som var tydeligst beskrevet i artikkelen, og endte opp med *strategiske*

valg, motstandsdyktighet og kvalitetssamtaler. Eksemplene som står i parentes bak indikatorene er hentet fra Fredricks et al. (2004). Kriteriene jeg har valgt for at det skal kunne ses som gode kvalitetssamtaler er at elevene har faglige samtaler, der de forsøker å finne ut hvordan noe fungerer gjennom diskusjon. Under kvalitetssamtaler er ett av eksemplene «autentiske spørsmål». Spørsmål kan både kategoriseres som *å be om hjelp* innen aktiv deltakelse, og «autentiske spørsmål» innen innsats og anstrengelse. På denne måten overlapper disse to indikatorene.

Basert på Witchel et al. (2016); (2019) sine studier utviklet jeg kategorien fysisk målrettethet, med indikatorene *sentrert og oppreist hodeposisjon* og *ikke-instrumentelle bevegelser*. I disse studiene ble engasjement målt ved hjelp av elektroder i et laboratorium. Siden min studie foregår i naturlige omgivelser i et klasserom, og dette er en sosiokonstruktivistisk studie (Postholm et al., 2018), var det ikke aktuelt å bruke Witchel et al. (2019) sin analysemetode. Derimot kunne jeg bruke funn fra studien som inspirasjon til mitt eget rammeverk. Fikling og hviling av hodet blir beskrevet av Witchel et al. (2019) som *ikke-instrumentelle bevegelser*, som beskrives som negative tegn på kognitivt engasjement. Witchel et al. (2016) beskriver også en positiv indikator på kognitivt engasjement, nemlig *sentrert og oppreist hodeposisjon*. Jeg valgte å plassere også denne indikatoren under kategorien fysisk målrettethet, da jeg mener en oppreist og sentrert hodeposisjon er en posisjon som er rettet mot arbeidet som gjøres. En ikke sentrert og oppreist hodeposisjon vil dermed ikke anses som fysisk målrettethet, da fokuset ikke er totalt vendt mot oppgaven (2016). Witchel et al. (2016) viser nemlig til at underbevisstheden holder hodet i en oppreist, sentrert posisjon når man er engasjert. Siden Witchels indikatorer på kognitivt engasjement skilte seg tydelig fra Fredricks sine indikatorer innen samme type engasjement, valgte jeg å ikke plassere Witchels indikatorer under innsats og anstrengelse, men heller utforme en ny kategori som var mer beskrivende for disse indikatorene, nemlig fysisk målrettethet.

3.6.2 Episodeinndeling

Både videoopptakene og skjermopptakene er delt opp i episoder. Her tok jeg utgangspunkt i Dahl (2019) sin episodeinndeling. Hun deler opp videoen i episoder etter hvilken oppgave elevene arbeidet med. Én episode regnes fra elevparet starter på en oppgave, til de starter på neste oppgave. Jeg har valgt å dele opp videoene likt som Dahl, og noterte derfor i transkripsjonene til skjermopptakene hver episodes start og slutt. Dette ble utgangspunktet for oppdeling av episoder i videoopptakene også. Jeg valgte å dele opp i episoder for å kunne analysere og sammenligne engasjementet til elevene i de ulike oppgavene. På denne måten kan man se sammenhenger som man ellers ikke ville sett uten å dele opp i episoder, som for eksempel endringer i elevenes engasjement i møte med utfordrende oppgaver.

3.6.3 Analysemetode av intervjudata

Analysen av intervjuene med elevene ble gjort ved å gå systematisk gjennom transkripsjonene og merke alle positive og negative utsagn om programmering, i tillegg til alle årsaksforklaringene deres bak utsagnene. Eksempler på årsaksforklaringer er «Det er gøy, fordi da får vi utfordret oss». Her merket jeg også elevenes forklaringer av hvordan de opplevde samarbeidet med partnere.

Lærernes intervjuer ble analysert ved at jeg først merket alle deres positive og negative indikatorer på engasjement. Deretter fokuserte jeg på én og én elev, og noterte alle

beskrivelsene lærerne hadde av de ulike elevene. Til slutt markerte jeg lærernes refleksjoner om hvorvidt de mener programmering engasjerer alle elever i matematikkundervisning, eller om det er visse forskjeller.

3.6.4 Aktiv deltakelse

I analysen av aktiv deltakelse har jeg sett på både positive og negative indikatorer samtidig, og på denne måten gjort en samlet analyse av elevenes aktive deltakelse. For å kartlegge hvor stor del av økta eleven kan regnes som aktivt deltakende, har jeg beregnet hvor stor prosentandel av hver episode eleven oppfyller minimum én av de positive indikatorene for aktiv deltakelse. For eksempel vil en elev som ser på skjermen regnes som aktivt deltakende, selv om han ikke snakker om oppgaven eller gjør noe oppgaverrelevant. Også en elev som rekker opp hånda for å be om hjelp regnes som aktivt deltakende. Her har jeg også inkludert elever som forsvinner ut av bildet for å hente blyant eller viskelær, for deretter å fortsette arbeidet umiddelbart. Dette tyder nemlig på at det å hente blyanten eller viskelær var en nødvendig handling for å gjøre oppgaven, og jeg har derfor kategorisert dette som aktiv deltakelse.

I tabellen med oversikt over elevenes aktive deltakelse har jeg inkludert hvor stor del av tiden eleven kan regnes som «ikke vurderbar» (heretter IV). Kriteriet for å regnes som IV er at eleven er skjult. Jeg har valgt å inkludere IV da jeg umulig kan bedømme elevenes deltakelse uten å se dem. I enkelte tilfeller der jeg ikke kan se hvor eleven har blikket rettet mot, har jeg likevel kategorisert det som aktiv deltakelse hvis andre indikatorer på aktiv deltakelse er til stede. Eksempler på dette er at eleven snakker om oppgaven, eller at eleven peker på skjermen. Ved å se i transkripsjonene hva elevene snakket om og hva de gjorde, klarte jeg å finne det samme stedet i videoene, da jeg kunne høre bruddstykker av samtalene i videoene. Om elevene ikke har tilfeller av IV, er dette *ikke* inkludert i tabellen.

Jeg analyserte én og én elev sin aktive deltakelse gjennom alle episodene. Det første jeg gjorde for å analysere elevenes deltakelse var å notere starttidspunktet for episoden. Så startet jeg videoen, og lot den gå helt til eleven ikke viste noen positive indikatorer på aktiv deltakelse. Da stoppet jeg videoen, og noterte tidspunktet for når den aktive deltakelsen stoppet. Dette tidspunktet ble samtidig starten på elevens periode med ikke aktiv deltakelse. Jeg noterte samtidig antall sekunder eleven var sammenhengende aktivt deltakende. Ved å se i transkripsjonene hva elevene snakket om og hva de gjorde, klarte jeg å finne det samme stedet i videoene, da jeg kunne høre bruddstykker av samtalene i videoene. Slik fortsatte jeg noteringen til episoden var slutt.

All tiden eleven var betegnet som aktivt deltakende i én episode ble lagt sammen og dividert på episodens totale tid, før jeg til slutt multipliserte med 100. På denne måten regnet jeg ut hvor stor prosentandel av den totale episoden eleven kunne regnes som aktivt deltakende. Andelen med IV ble vurdert på samme måte.

I tabellen under viser jeg et eksempel på hvordan notatene underveis i analysen så ut. Perioder med tegn på aktiv deltakelse beskrives som «+», mens perioder med tegn på ikke-deltakelse beskrives som «-». Kolonnen til venstre viser tiden som vises i videoopptaket på det aktuelle tidspunktet. I dette tilfellet er tiden 08:35 er starten av episode 1. Denne eleven starter altså som aktivt deltakende, og tabellen viser at deltakelsen varer i 139 sekunder. Deretter har eleven en kort periode på to sekunder der han ikke kan regnes som aktivt deltakende. Slik fortsetter tabellen helt til episoden er slutt.

Tabell 3: Eksempel på analyse av aktiv deltakelse

E1, Første episode		
Tidtaker i video	Antall sekunder	Deltakelse
08:35-10:54	139	+
10:54-10:56	2	-
10:56-11:06	10	+
11:06-11:09	3	-

For å visualisere hvordan elevens atferd kan se ut, har jeg med et utdrag av transkripsjon av videoopptak av E1. Bortsett fra den første beskrivende setningen av at eleven ser ned på arket, er dette et eksempel på atferd som karakteriseres som ikke-deltakende.

21:20 E1 trommer med blyanten på pulten mens han ser ned på arket. E2 tar blyanten fra E1, og begynner å notere noe på arket. E1 snur seg bort, ser seg rundt, og lener seg fram mot lydopptakeren som ligger midt på bordet. Samtidig som han legger kroppen helt ned på pulten, plukker han opp svettebåndet som ligger foran seg, og begynner å fikle med dette.

21:30 Hodet ligger nært lydopptakeren, og han begynner å synge med hviskestemme inn i den. Innimellom ser han opp på læreren og elevene rundt, før han fortsetter å synge.

21:55 E2 prikker E1 på ryggen, og E1 reiser seg opp igjen fra pulten, og ser mot oppgavearket der E2 viser han noe.

E1 starter med å se på oppgavearket, selv om han fikler med blyanten. Her regnes eleven som aktivt deltakende, da han ser på oppgaven. Idet E2 tar blyanten fra E1, lener E1 seg ned mot lydopptakeren som ligger midt på bordet. Fra eleven ser bort fra oppgaven, og til E2 prikker han på ryggen, og han ser på oppgavearket igjen, regnes han som ikke aktivt deltakende.

3.6.5 Arbeidsflyt

I analysen av arbeidsflyt har jeg tatt utgangspunkt i analysen av aktiv deltakelse. Her legger jeg sammen antall perioder eleven kan regnes som aktivt deltakende i løpet av en episode, og presenterer antallet i en tabell i resultatkapitlet (Se Tabell 7: Arbeidsflyt). Jeg har valgt å kalle en periode en elev arbeider uten avbrytelser for en *økt*. Siden Fredricks et al. (2004) beskriver arbeidsflyt som at eleven er oppslukt i oppgaven, tolker jeg dette til å bety at jo færre avbrytelser i arbeidet, desto bedre arbeidsflyt har eleven, og motsatt. Dette betyr at en elev med 1 ikke har noen avbrytelser i løpet av episoden, mens en elev med 2 økter har én avbrytelse, og en elev med 3 økter har to avbrytelser osv. På denne måten er antall økter alltid én mer enn antall avbrytelser. Slik vil en elev med et høyt antall økter også ha et høyt antall avbrytelser i arbeidet, og en elev med få økter vil ha få avbrytelser i arbeidet.

3.6.6 Interesse

Selv om elevers interesse oftest har blitt kartlagt ved hjelp av spørreskjema, argumenterer Fredricks et al. (2004) for at unge elever er for lite kognitivt utviklet til å

kunne svare godt nok på hypotetiske spørsmål om deres egen kognisjon. Derfor har jeg valgt å analysere elevenes interesse ved hjelp av positive og negative reaksjoner i transkripsjon av skjermopptak.

For å analysere elevenes interesse har jeg systematisk merket jeg alle positive og negative reaksjoner på programmering som kommer til uttrykk gjennom utsagn i transkripsjonene. Eksempler på positive og negative reaksjoner er «Dette er gøy!» eller «Dette er kjedelig». Jeg har valgt å ha med reaksjoner som indirekte tyder på at elevene har en positiv eller negativ interesse for arbeidet. Eksempler på dette kan være «Kan jeg få gjøre litt også?» eller «Når er det friminutt?». Det første eksemplet tolker jeg til å bety at eleven ønsker å bidra. Det andre eksemplet tolker jeg til å bety at eleven venter på at arbeidet skal ta slutt, og kan derfor forstås som en negativ indikator på engasjement. Jeg samlet alle elevenes positive og negative reaksjoner i en tabell (Se Tabell 9: Interesse).

3.6.7 Innsats og anstrengelse

For å analysere elevenes innsats og anstrengelse i arbeid med programmering tok jeg utgangspunkt i flere indikatorer, både positive og negative. De positive indikatorene er: *strategiske valg*, *motstandsdyktighet* og *kvalitetssamtaler*. Den negative indikatoren på innsats og anstrengelse er at eleven *gir fort opp*. Jeg har valgt å analysere indikatoren *motstandsdyktighet* og *gir fort opp* sammen, da jeg tolker dårlig motstandsdyktighet som at eleven gir fort opp. *Strategiske valg* analyseres i grove trekk ved hjelp av transkripsjon av skjermopptak. Her undersøker jeg hvilke strategiske valg elevene tar når de skal løse et problem. Et eksempel på et strategisk valg er valg av problemløsningsmetoder. *Kvalitetssamtaler* analyseres ved å se på hvordan elevene begrunner svarene sine, utveksler ideer og stiller autentiske spørsmål. Denne indikatoren blir også analysert ved hjelp av transkripsjon av skjermopptak, der jeg ser etter hvordan elevene begrunner hvorfor svarene deres er riktige, hvordan de utveksler ideer og om de stiller autentiske spørsmål. Her har jeg valgt å se bort fra spørsmål som bare handler om å vite svaret, da jeg forstår dette som at eleven ikke er interessert i å forstå fremgangsmåten.

3.6.8 Fysisk målrettethet

Fysisk målrettethet analyseres ved hjelp av den positive indikatoren *oppreist og sentrert hodeposisjon* og den negative indikatoren *ikke-instrumentelle bevegelser (fikling eller hviler hodet i hånda)*. Jeg analyserer både den positive og negative indikatoren ved å spole gjennom alle videoene, og analysere én elev om gangen ved hjelp av skjønn. Første gang jeg spoler gjennom videoene gjør jeg en helhetlig analyse av elevens hodeposisjon gjennom arbeidet. Her merker jeg meg omtrent hvor stor del av tiden eleven har hodet oppreist og sentrert. Hvis det er tydelige forskjeller i første og andre time, noterte jeg dette. Andre gang jeg spoler gjennom analyserer jeg den negative indikatoren *ikke-instrumentelle bevegelser* for hver elev, men her noterer jeg alle tegn på fikling, eller at eleven hviler hodet. Basert på dette gjør jeg en helhetlig analyse av hvorvidt eleven viser tydelige tegn til *ikke-instrumentelle bevegelser* underveis i arbeidet eller ikke. Også her noterer jeg hvis det er tydelige forskjeller i første og andre time. Resultatene samler jeg i en tabell, der jeg vurderer elevenes sentrerte og oppreiste hodeposisjon fra «i svært liten grad» til «i svært høy grad», samt presenterer en oppsummerende analyse av hver elevs *ikke-instrumentelle bevegelser*.

3.7 Studiens troverdighet og transparens

Postholm et al. (2018) forklarer at man som forsker på være bevisst på sin subjektive rolle som observatør. Forfatterne skriver at man vil alltid måtte tolke som observatør, og det er dermed vil kvalitativ forskning alltid innebære en viss subjektivitet. Målet er å begrense den subjektive påvirkningen i forskningen. Basert på dette er det viktig for meg som forsker å være bevisst på hvordan min subjektivitet kan påvirke observasjonen. Et tiltak for å begrense subjektiviteten er å benytte triangulering i forskningen. I tillegg til mine egne observasjoner av elevenes engasjement, var det viktig for studiens troverdighet å få elevenes og lærernes syn på engasjement i programmering, samt elevens egne skildringer av eget kroppsspråk. En slik måte å belyse et fenomen på fra flere vinkler kalles triangulering, og gjøres for å styrke studiens gyldighet og pålitelighet (Postholm et al., 2018). Triangulering kan innebære bruk av flere datainnsamlingsmetoder, samt flere analysemetoder for å belyse den samme problemstillingen (Røykenes, 2008). Jeg har brukt en triangulert metodisk og analytisk tilnærming til datamaterialet ved å observere elevens engasjement, intervjuer elevene om deres engasjement, samt intervjuer lærerne om elevenes sitt engasjement. På denne måten vil resultatene i studien stå sterkere, enn om jeg bare hadde belyst fenomenet fra mitt eget perspektiv gjennom observasjon (2008).

Før studien startet hadde jeg allerede møtt og blitt noe kjent med alle deltakerne i studien. Dette kan ha påvirket resultatene på den måten at elevene svarer det de tror jeg ønsker å høre i intervjuene, og at jeg har stilt spørsmål som kan oppfattes som ledende (Postholm et al., 2018). Jeg forsøkte så langt det var mulig i et semi-strukturert intervju å planlegge de fleste spørsmålene på forhånd, slik at jeg hadde tenkt over ordlyden i dem. Intervjuobjektene virket oppriktige i svarene sine, og jeg forsøkte å bidra til en avslappet stemning ved å ikke stresse dem, og gi dem tid til å tenke og reflektere. På denne måten kan det være en fordel at jeg kjente elevene fra før, da det kan ha bidratt til at elevene åpnet seg mer om egne følelser rundt programmering og matematikk, enn de ville gjort om jeg var en fremmed for dem (Postholm et al., 2018, s. 225).

Elevene som deltar i studien har erfaring med programmering fra tidligere, da de har arbeidet med både Scratch og Micro:Bit på 3. og 4. trinn. Programmet MakeCode og Micro:Bit er likevel relativt nytt for dem, da de har arbeidet mest med Scratch tidligere. Dette kan påvirke deres evne til å bruke programmet som et verktøy i matematikk, da de ikke kjenner det veldig godt. Det er derfor mulig at resultatene ville vært annerledes om Scratch ble brukt som verktøy i stedet.

Siden dette er en kvalitativ studie, kan den ikke generaliseres til å gjelde alle elevens engasjement i arbeid med programmering. Studien undersøker bare disse seks elevenes engasjement. Likevel kan studien ses på som å være naturalistisk generaliserende, noe som betyr at andre i liknende situasjoner kan la seg inspirere eller se studien i sammenheng med egen praksis (Postholm et al., 2018, s. 238). Utvalget av elever kan ses på som et representativt utvalg fra denne klassen, og dermed om mulig også andre klasser på 4. trinn. Slik kan denne studien bidra til å gi et innblikk i hvordan programmering engasjerer elever i et gjennomsnittlig klasserom i Norge.

Som nevnt i innledningen har jeg valgt å beskrive prosessen med å utforme rammeverket detaljert for å øke studiens transparens (Tjora, 2017). Dette ble gjort for at utformingsprosessen av rammeverket skulle være så gjennomskiktig som mulig. I drøftingen har jeg valgt å diskutere svake og sterke kategorier og indikatorer i

rammeverket for å øke studiens troverdighet (Postholm et al., 2018). På denne måten håper jeg videre studier kan bygge videre på mine erfaringer med rammeverket.

3.8 Etiske betraktninger

For å ivareta deltakernes personvern ble studien meldt inn til SIKT i november. Etter godkjenning fra SIKT (se Vedlegg 7: Godkjenning SIKT), fikk alle elevene i klassen og én av lærerne utdelt samtykkeskjema for å delta i prosjektet (se Vedlegg 5: Informasjonsskriv foresatte og Vedlegg 6: Informasjonsskriv intervjuobjekt). Avtalen om intervju med L2 ble gjort senere enn innmeldingen til SIKT, og jeg valgte derfor, av hensyn til personvern, å skrive ned svarene til læreren underveis i intervjuet. Både skjermopptak, lydopptak og videopptak av elever og lærer ble lagret på en kryptert minnepinne, og oppbevart på et sikkert sted. Alle skjermopptak og lydopptak ble anonymisert gjennom transkripsjon. Bare jeg hadde tilgang til videopptakene.

Siden intervjuene av elevene ble gjort før rammeverket var ferdig utformet, opplevde jeg utfordringer med hvordan jeg skulle ta vare på tilliten fra elevene. Jeg opplevde at jeg, gjennom intervju, allerede hadde oppdaget visse mangler ved de kategoriene og indikatorene jeg hadde valgt ut til å inngå i rammeverket. På denne måten ønsket jeg å utforme rammeverket så korrekt og tillitsfullt som mulig av hensyn til elevene. Dette viste seg å være utfordrende å få til, og jeg valgte derfor å utforme rammeverket uten påvirkning fra intervjuene til elevene. Elevenes betraktninger valgte jeg heller å bruke som en måte å belyse elevenes engasjement fra deres eget perspektiv, og med bakgrunn i dette diskutere om kategoriene og indikatorene kunne anses som sterke eller svake. På denne måten fikk jeg ivaretatt tilliten fra intervjuene med elevene, og bidratt til at tolkningen av elevenes engasjement ble gjort i sammenheng med elevenes tolkninger.

4 Resultat

Kapitlet er delt opp i tre deler, basert på de tre forskningsspørsmålene. Den første delen svarer på det første forskningsspørsmålet, og inneholder en presentasjon av funn fra analysen av elevenes engasjement i arbeid med programmering i matematikk. Her har jeg med et rikt utvalg eksempler fra datamaterialet. I den andre delen svarer jeg på det andre forskningsspørsmålet, presenterer resultatet av analysen av intervjuene med elevene, og ser på deres opplevelse av programmering og egne tolkninger av eget engasjement. Til slutt besvarer jeg det tredje forskningsspørsmålet, og presenterer resultatet av analysen av intervju av lærere. I denne delen ser jeg på hvilke indikatorer lærerne bruker for å måle engasjement, samt deres oppfatning av de ulike elevenes engasjement i arbeid med programmering i matematikk.

4.1 Presentasjon av funn

4.1.1 Aktiv deltakelse

Tabell 4: Utlipp av kategorien aktiv deltakelse fra rammeverk

Kategorier	Type engasjement	Positive indikatorer	Negative indikatorer
Aktiv deltakelse	Atferdsmessig engasjement	<p><i>Ser på oppgaven</i></p> <p><i>Gjør oppgaven</i></p> <p><i>Snakker om oppgaven</i></p> <p><i>Hjelper andre/ber om hjelp</i></p>	<p><i>Ser bort</i></p> <p><i>Gjør ikke oppgaverelatert</i></p> <p><i>Snakker om andre ting enn oppgaven</i></p>

Første funn er aktiv deltakelse. Jeg presenterer resultatene av analysen i tabellen under, og forklarer resultatene nærmere under tabellen. Som tidligere nevnt er IV presentert hvis eleven i deler av episoden kan betegnes som «ikke vurderbar».

Tabell 5: Aktiv deltakelse

		E1	E2	E3	E4	E5	E6
Første time	Episode 1	95% (IV:3%)	97%	99%	100%	100%	80% (IV:9%)
	Episode 2	80%	100%	100%	100%	100%	65% (IV:29%)
	Episode 3	64%	48% (IV:20%)	85%	99%	97%	89% (IV:8%)
Andre time	Episode 1	57% (IV:13%)	68% (IV:21%)	67% (IV:7%)	67% (IV:4%)	94% (IV:1%)	81% (IV:11%)
	Episode 2	49% (IV:13%)	58% (IV:14%)	86% (IV:2%)	90% (IV:2%)	36% (IV:1%)	64%

Tabellen over viser hvor stor prosentandel av hver episode elevene kan regnes som aktivt deltakende. Vi kan lese ut fra tabellen at elevene generelt i første time kan regnes som svært aktivt deltakende, men med en markert fallende tendens for to av seks elever. Alle elevene viser en fallende tendens mot tredje episode av første time, men E6 viser en motsatt trend enn resten. I andre time er samtlige av elevene vesentlig mindre

aktivt deltakende enn i første time, mens E6 er den eneste som holder seg på omtrent samme nivå som i første time.

E6 er den med lavest aktiv deltakelse, med 80%, i første episode i første time, sammenlignet med 4 av 5 av de andre elevene som har tilnærmet 100% aktiv deltakelse første episode. I andre episode er E6 bare 65% aktivt deltakende, og har samtidig den høyeste IV på 29%. I tredje episode er E6 89% aktivt deltakende, og har altså en motsatt trend i utviklingen i forhold til de andre elevene.

På grunn av E6 sin relativt høye IV er det vanskelig å si helt sikkert hvor stor del av episodene eleven faktisk var aktivt deltakende i de ulike episodene. Det kan derfor diskuteres om elevens IV er for høy til at analysen kan anses som gyldig. Siden den høyeste verdien av E6 sin IV var i underkant av 30%, argumenterer jeg for at jeg likevel har tilstrekkelig datamateriale for å si noe om elevens aktive deltakelse, da jeg har til sammen analysert over 70% av elevens arbeid. Dette gjelder også de andre elevenes IV, da E6 sin IV er den høyeste.

Både E1 og E2 viser klart nedgang i aktiv deltakelse gjennom begge timene. I tredje episode, første time, er E1 og E2 betydelig mindre aktivt deltakende enn de andre elevene. I første time, fra første til tredje episode, faller E1 sin aktive deltakelse med 30%. Også E2 sin aktive deltakelse faller fra 97% til 48%, men med 20% IV i tredje episode, første time. Gjennom hele andre time er deres IV på mellom 13 og 21%, og kan dermed ha påvirket elevenes resultater i noen grad. Likevel er ikke E1 og E2 sin aktive deltakelse spesielt lavere enn hos elevparet E5 og E6.

E3 er minimum 85% aktivt deltakende gjennom første time, mens E4 og E5 er tilnærmet 100% aktivt deltakende i hele timen. Disse tre elevene viser en klar fallende tendens fra første til andre time, der spesielt E5 skiller seg ut med bare 36% i andre episode mot tilnærmet 100% i hele første time og første episode i andre time. Både E3 og E4 er betydelig mindre aktivt deltakende i første episode i andre time, før deltakelsen øker rundt 20% til andre episode.

4.1.2 Arbeidsflyt

Tabell 6: Utklipp av kategorien arbeidsflyt fra rammeverk

Kategorier	Type engasjement	Positive indikatorer	Negative indikatorer
Arbeidsflyt	Emosjonelt engasjement	Fullstendig involvering (Tilsvarende positive indikatorer som i aktiv deltakelse)	Avbrytelser (Tilsvarende negative indikatorer som i aktiv deltakelse)

Det andre funnet setter søkelyset på elevenes arbeidsflyt. Tabellen viser antall økter hver elev arbeider i hver episode (se Tabell 7: Arbeidsflyt). Få økter betyr, som tidligere nevnt, at elevene har god arbeidsflyt, med få avbrytelser. Jeg benytter meg også her av IV (ikke vurderbar), slik som i analysen av aktiv deltakelse.

Tabell 7: Arbeidsflyt

		E1	E2	E3	E4	E5	E6
Første time	Episode 1	5	3	2	1	1	3 (IV:9%)
	Episode 2	2	1	1	1	1	5 (IV:29%)
	Episode 3	4	4	2	3	3	6 (IV:8%)
Andre time	Episode 1	10 (IV:13%)	15 (IV:21%)	5 (IV: 7%)	6 (IV: 4%)	3 (IV:1%)	4 (IV:11%)
	Episode 2	20 (IV: 13%)	25 (14%)	6 (IV: 2%)	7 (IV: 2%)	12 (IV:1%)	17

Tabellen over viser svært ulike resultater i første og andre time i kategorien arbeidsflyt. I første time har elevene jevnt over få økter i hver episode, med noe variasjon. Enkelte elever arbeider i 4-6 økter, mens andre arbeider i én. Dette viser en tydelig bredde i utvalgets aktivitet, der det er ulikt hvor lenge om gangen de klarer å holde arbeidsflyten. I andre time er det derimot større variasjoner i antall økter; E1 og E2 har mellom 10 og 25 økter i hver episode, mens E3 og E4 ligger jevnt på 6-7 økter. E5 og E6 øker antall økter betraktelig fra første til andre episode i andre time, og går fra 3-4 til 12 og 17 økter.

Generelt sett har elevene som arbeider sammen i par ofte relativt lik arbeidsflyt gjennom begge timene. E1 og E2 arbeider i par, og følger tydelig hverandres arbeidsflyt. Gjennom videoene og transkripsjonene fra skjermopptakene kan man ved flere anledninger se og høre at E2 avbrytes og forstyrres av E1, samtidig som E2 til stadighet forsøker å «hanke inn» E1 til arbeidet igjen ved å for eksempel prikke E1 på ryggen, og lese oppgaven høyt. Med bakgrunn i dette kan E2 sin arbeidsflyt være negativt påvirket av E1 sin arbeidsflyt.

E3 og E4 er kanskje det paret som følger hverandre tettest i arbeidsflyt. De har et jevnt lavt antall økter i første time, men øker begge noe i både første og andre episode i andre time. Den eneste eleven som skiller seg spesielt ut fra sin partners arbeidsflyt er E6 i første time, der E5 har 1-3 økter og E6 har 3-6. Samtidig har E6 noe IV, som den eneste eleven i første time. Også i andre time har E6 et høyere antall økter enn E5, noe som kan ha påvirket resultatene.

4.1.3 Interesse

Tabell 8: Utklipp av kategorien interesse fra rammeverk

Kategorier	Type engasjement	Positive indikatorer	Negative indikatorer
Interesse	Emosjonelt engasjement	<i>Positive reaksjoner (utsagn)</i>	<i>Negative reaksjoner (utsagn)</i>

Det tredje funnet angår elevenes interesse. Positive og negative reaksjoner kan, ifølge Fredricks et al. (2004), regnes som ulike indikatorer på interesse. Jeg har, som tidligere nevnt, kun valgt å undersøke reaksjoner i utsagn. I tabellen under presenterer jeg alle positive og negative reaksjoner fra transkripsjon av skjermopptak (se Tabell 9: Interesse).

Tabell 9: Interesse

	Positive reaksjoner	Negative reaksjoner
E1	«Det er deilig». «Ja det skal vi lett» «Se, det var riktig!»	«Nå ble jeg sulten og, så nå ble det enda vanskeligere. Hvordan skal vi regne ut det der? Hvordan i svarte?» «Hm, det er vanskelig å regne» «Det gjør vondt i hjernen, ass» «Nå kommer vi tilbake til helvete.» «åå det er så vanskelig»
E2	«Jeg tror jeg greide det.»	«Det her er så kjedelig» «Hvordan skal vi greie dette E1, du må hjelpe til!» «Det her er helt umulig»
E3	«Kan jeg gjøre litt også?» «Sånn! Ferdig! Neste!» «woow» «jajajaja, klar ferdig gå!»	«Jeg skjønner ikke hva som er meninga en gang jeg» «Jeg vet ikke hva vi skal gjøre.» «Jeg også, men vi orker ikke å gjøre den» «Kan vi ikke ha en røris?» «I'm so hungry»
E4	«heheheh, det her er så gøy» «Vi klarte det!» «Kult» «Vi har klart den!»	«Ikke jeg heller. Det der gir ingen mening.» «Ja, men vi har lyst til å lage koder selv» «Det gir ingen mening» «ja, røris» «Det gir fortsatt ikke mening» «Ehh, men vi skjønner det ikke. Kan vi ikke bare gå til neste?»
E5	«(ler) nei jeg tror ikke det er umulig» «Jaa, jeg fikk 3! Det ble 12» «Jaa vi fikk det til!»	«Ja, men jeg orker ikke det.» «Jeg forstår ikke, noen må hjelpe!» «Nei det går ikke. Det er akkurat det som ikke går. 4 æsjebæsj. 36. Neiiii» «Jeg forsto ikkeeeeeee» «Jeg har allerede tenkt, og jeg klarer ikke tenke.» «Jeg orker ikke» «Det er gøyere å jobbe på scratch» «Jeg ville ha gått inn på javascript jeg da, det er mye gøyere der.»
E6	«Fint»	«Ja, men det er umulig!» «Jeg skjønner ingen ting av det der» «Vi skjønner ingen ting *ler*» «Jeg skjønner ikke hva vi skal gjøre. Jeg skjønner det ikkje» «Vi skjønner ingen ting.» «Nå skjønner vi fortsatt ingen ting» «De tipsene er udugelige, jeg har mistet de til og med.» «Jeg orker heller ikke». «Hvor lenge er det til friminutt?» «Fordi det er kjedelig» «jeg klarer ikke se på skjerm mer»

Ut fra tabellen kommer det fram at samtlige elever har flere negative reaksjoner enn positive gjennom timene, noe som i henhold til kategorien kan tolkes som at elevenes interesse heller mer mot lav enn høy i arbeidet med programmering i matematikk. Likevel er det noen elever som peker seg ut som mer interesserte enn andre. Jeg har valgt å samle elevene i to ulike grupper.

Jeg tolker E1, E3 og E4 til å være mer interesserte i programmering enn de andre elevene. Årsaken til dette er både antall positive reaksjoner sammenlignet med antall

negative, samt innholdet i reaksjonene. De positive reaksjonene deres inneholder glede over å ha klart en oppgave, samt tydelige uttrykk for at elevene synes arbeidet er gøy. Et eksempel er en av E3 sine positive reaksjoner: «Kan jeg gjøre litt også?». Utsagnet ble sagt allerede i første episode i første time. Jeg tolker dette til å bety at eleven gjerne vil bidra, da det virker som eleven synes det er morsommere å programmere selv, og ikke bare se på.

De negative reaksjonene omhandler ofte at elevene er sultne eller slitne, og ønsker friminutt. Kanskje er det vanskelig å trekke linjer mellom disse reaksjonene og en lav interesse for programmering, da reaksjonene kommer mot slutten av første time, noe som betyr at det er naturlig å bli både sulten og rastløs. Jeg tolker derfor dette til å være reaksjoner på fysiologiske behov, som sult og aktivitet, og ikke nødvendigvis et tegn på at elevene ikke er interesserte i programmering. Andre negative reaksjoner virker å oppstå når elevene ikke vet hva de skal gjøre, og reaksjoner som «det gjør vondt i hjernen ass» av E1 kan tyde på at eleven synes det er slitsomt når oppgavene blir for utfordrende. Kommentaren omhandler elevens evne til å tenke hardt, og dermed ikke nødvendigvis som noe negativt mot selve oppgaven. E4 sin reaksjon «Ja, men vi har lyst til å lage koder selv» tyder på at eleven ikke syntes det var morsomt å endre på koden de hadde fått utdelt, men heller ønsket å utforske og lage egne koder. Dette vil jeg argumentere for at er en negativ reaksjon mot selve oppgaven, men en positiv reaksjon på programmering generelt. Eleven uttrykker nemlig et ønske om å bruke programmering på en annen og mer utforskende måte, noe jeg tolker som en positiv indikator på interesse for generell programmering.

E2, og spesielt E5 og E6 er de elevenes som virker minst interesserte i arbeidet. Årsaken til dette er at de positive reaksjonene er få og lite innholdsrike. For eksempel er den eneste positive reaksjonen til E6 «fint», og dette svarer hun når hun blir spurt direkte om arbeidet. I motsetning til det ene positive utsagnet, har hun hele 11 negative utsagn. E2 har også bare én positiv reaksjon i løpet av begge timene: «Jeg tror jeg greide det». Det kan diskuteres om reaksjonen kan kategoriseres som positiv, da reaksjonen ikke direkte tyder på interesse, men heller et lite håp om at han klarte oppgaven.

De negative reaksjonene er i flertall hos alle elevene, og mange av reaksjonene handler om at oppgavene er kjedelige eller umulige. Det som går igjen i flere av E6 sine negative reaksjoner er mangelen på forståelse. Hun uttrykker også at tipsene er «udugelige», da hun ikke føler de hjelper. De fire siste utsagnene uttrykker både at hun ikke orker, synes det er kjedelig, at hun ikke klarer å se på skjerm mer, og lurer på når det er friminutt. Totalt sett, basert kun på kategorien interesse, tolker jeg denne eleven til å ha en lav interesse for programmering.

De fleste negative reaksjonene til E5 handler om at hun ikke gidder eller forstår, og utsagnet «Jeg har allerede tenkt, og jeg klarer ikke tenke.» kan tyde på at hun sliter med å motivere seg til å fortsette å prøve når hun ikke forstår det umiddelbart. Det er vanskelig å konkludere med om eleven er har en interesse av programmering ut fra utsagnene, men de negative utsagnene er i overtall, og kan tyde på at eleven har en mer negativ enn positiv holdning til arbeidet. De negative reaksjonene til E5 om at «Det er gøyere å jobbe på Scratch» og «Jeg ville ha gått inn på Javascript jeg da, det er mye gøyere der» vitner om at eleven egentlig synes at programmering er gøy og interessant, men at andre programmer enn Micro:Bit er morsommere. Derfor kan disse utsagnene forstås som positive mot programmering generelt, men negativt mot Micro:Bit.

4.1.4 Innsats og anstrengelse

Tabell 10: Utklipp av kategorien innsats og anstrengelse fra rammeverk

Kategorier	Type engasjement	Positive indikatorer	Negative indikatorer
Innsats og anstrengelse	Kognitivt engasjement	<i>Strategiske valg</i> (problemløsningsmetoder) <i>Motstandsdyktighet</i> <i>Kvalitetssamtaler</i> (utveksle ideer, begrunne svar, stille autentiske spørsmål)	<i>Gir fort opp</i>

Det fjerde funnet handler om elevenes innsats og anstrengelse. I analysen har jeg undersøkt elevenes *strategiske valg*, *motstandsdyktighet* og *kvalitetssamtaler* som positive indikatorer, mens *gir fort opp* er analysert sammen med *motstandsdyktighet*, som en negativ indikator på innsats og anstrengelse.

Analysen viste at alle elevene, bortsett fra E1 og E2, gjorde strategiske valg i møte med en utfordrende oppgave i tredje episode. Generelt tar elevene få strategiske valg i arbeidet, men de få tilfellene man ser tegn på strategiske valg kan de også tolkes som en negativ indikator på innsats og anstrengelse. Eksempler på dette er når både elevparene E3-E4 og E5-E6 løste oppgaven i tredje episode på en måte som gjør at de unngår hovedproblemet som oppgaven legger opp til at de skal løse.

Oppgave 4 lyder som følger: «Prøv å regn ut stykkene fra oppgave 1 i kalkulatoren dere lagde i MakeCode. Dere kan endre på kalkulatoren dersom det trengs for å løse alle oppgavene.». Eksempler på regnestykker i oppgave 1 er:

$$\begin{aligned} 3 \cdot 7 &= _ \\ 8 \cdot _ &= 16 \\ _ \cdot 3 &= 18 \end{aligned}$$

Hensikten med oppgave 4 var at elevene skulle forstå at divisjon kunne brukes for å finne en av de ukjente faktorene i multiplikasjonsstykkene. Derfor var det presisert i oppgaveteksten at elevene kunne endre på kalkulatoren. Det viste seg derimot at elevene ikke forsto at divisjon var hensikten med oppgaven, og siden elevene allerede hadde regnet ut alle disse tallene i oppgave 1, hadde de allerede «svaret» på hva alle tallene i stykkene skulle være. I stedet for å endre på kalkulatoren de hadde laget i programmet tidligere slik at kalkulatoren kunne regne ut de ukjente faktorene, la elevene inn begge faktorene, og fikk kalkulatoren til å regne ut det tallet de allerede hadde funnet ut at det skulle være i oppgave 1.

Et annet eksempel på et strategisk valg er i andre episode i andre time når E2 endrer variabelen til å bli konstant, slik at kalkulatoren viser bare ett tall når den egentlig skal velge et tilfeldig tall mellom 0 til 10. Dette utdraget fra transkripsjon av skjermopptak viser situasjonen:

(Endrer tallet 10 til 1 i «sett det andre tallet til: velg tilfeldig 1 til 10»)

E2: Jeg er smart. Jeg har funnet ut noe.

(Drar ut en ny «velg tilfeldig 0 til 10» fra matematikk, og setter den inn i «vis tall når knapp B trykkes». Endrer begge tallene til 1. Trykker på «a+b» og 1 vises på skjermen)

E1: Du er så smart du! Du er så smart. For han har gjort det på en mye smartere måte enn dere. Mye smartere. Du er så smart du E2.

Utdraget viser at E2 finner ut hvordan han kan manipulere variabelen til å vise et bestemt tall, i stedet for å velge et tilfeldig fra 0 til 10. På denne måten unngikk elevene å måtte endre på koden, selv om oppgaveteksten tilsa at det var det de skulle gjøre. På samme måte som forrige eksempel, kan dette strategiske valget også tolkes som en negativ indikator på innsats og anstrengelse. Elevene gjør altså et strategisk valg for å løse oppgaven på lettest mulig måte, da de ikke umiddelbart vet hvordan de ellers skulle løst den. På den andre siden kan elevene også forstås som løsningsorienterte, og da vil det være hensiktsmessig å kategorisere valget som en positiv indikator på innsats og anstrengelse.

Jeg har valgt å presentere den positive indikatoren *motstandsdyktighet* og den negative indikatoren *gir fort opp* sammen. Analysen kan oppsummeres med at elevene viser ulike tegn til *motstandsdyktighet*, men de viser også tegn til å gi opp når oppgavene blir for utfordrende og de kjenner på motstand. Et utsagn fra E5 i tredje episode, første time, er et illustrerende eksempel: «Jeg har allerede tenkt, og jeg klarer ikke tenke.». I denne episoden holder elevene på med den mest utfordrende oppgaven den timen.

Den negative indikatoren *gir fort opp* kommer også til syne i analysen av *kvalitetssamtaler*, når flere av elevene stiller spørsmål, men uten at de handler om å øke elevenes forståelse. Jeg har derfor valgt å ikke anse disse spørsmålene som autentiske spørsmål, men heller som et tegn på at elevene gir opp. Eksempler på slike spørsmål er: «Kan vi få et til hint?» og «Kan vi få et tips? Vi har fått tips 2, vi må få tips 3.». Spørsmålene handler altså bare om å få et hint for å komme nærmere løsningen, og kan dermed ikke regnes som autentiske spørsmål.

Generelt finnes det få tegn på *kvalitetssamtaler* i transkripsjonene, da elevene i liten grad utveksler ideer, og som regel ikke begrunner svarene sine. Ett av få eksempel der en elev begrunner svaret sitt er fra når jeg spør elevene hvorfor de mener de har fått riktig svar. Her er et utdrag fra transkripsjonen av denne samtalen:

E4: Det må jo være riktig

G: Fordi?

E4: Fordi vi har gjort det sånn som man skal gjøre det

G: Regner kalkulatoren riktig?

E4: Vet ikke

Her ser vi at eleven begrunner svaret med at de har brukt riktig fremgangsmåte, og svarer samtidig at hun ikke vet om kalkulatoren regner riktig. Jeg argumenterer for at denne begrunnelsen ikke kan regnes som en kvalitetssamtale, og dermed ikke en positiv indikator på kognitivt engasjement.

4.1.5 Fysisk målrettethet

Tabell 11: Utklipp av kategorien målrettethet fra rammeverk

Kategorier	Type engasjement	Positive indikatorer	Negative indikatorer
Målrettethet	Kognitivt engasjement	Sentrert og oppreist hodeposisjon	Ikke-instrumentelle bevegelser (fikling eller hviling av hodet)

Det femte funnet handler om elevenes fysiske målrettethet. Her har jeg analysert både positive og negative indikatorer på fysisk målrettethet, og under presenterer jeg resultatene i en tabell. En positiv indikator på fysisk målrettethet er *sentrert og oppreist hodeposisjon*, mens en negativ indikator er *ikke-instrumentelle bevegelser*. Resultatene fra analysen er gjort som en samlet vurdering av elevenes hodeposisjon og ikke-instrumentelle bevegelser som tar utgangspunkt i videoopptakene fra øktene. Her rangerer jeg mengden sentrert og oppreist hodeposisjon fra «i svært liten grad» til «i svært høy grad».

Tabell 12: Fysisk målrettethet

	Sentrert og oppreist hodeposisjon	Ikke-instrumentelle bevegelser
E1	I noen grad	Fikler mye med et svettebånd, blyant, jakke osv. når han ikke styrer CB. Ekstra mye i andre matematikktime. Ofte strekker han seg, eller lener seg ned mot pulten, og hviler hodet mot arma. Skjærer grimaser, klør seg og gjesper.
E2	I svært stor grad	Fikler ingen ting, eller lite. Hviler innimellom hodet i hånda når E1 styrer CB.
E3	I svært stor grad	Fikler innimellom med en blyant. Mer i andre matematikktime. Hviler hodet i hånda noen ganger, både når hun styrer og ikke styrer CB.
E4	I svært stor grad	Hviler hodet i hånda noen ganger. Ikke når hun styrer CB. Ingen fikling i første matematikktime, men en god del i andre.
E5	I noen grad	Hviler relativt ofte hodet i hånda mens hun jobber på Chromebook-en. Fikler ingen ting i første matematikktime, men en del i andre time.
E6	I stor grad	Fikler ofte med en blyant i første matematikktime, men mye mindre fikling i andre time. Enkelte tilfeller av at hodet hviler i hånda, men svært korte perioder.

Tabellen viser noen interessante ulikheter. Elevene har i svært varierende grad innslag av ikke-instrumentelle bevegelser, men derimot jevnt over høy grad av sentrert og oppreist hodeposisjon. E1 og E5 er de elevene som viser lavest grad av oppreist og sentrert hodeposisjon, mens E2, E3 og E4 viser i svært stor grad en oppreist og sentrert hodeposisjon. E6 har i stor grad sentrert og oppreist hodeposisjon, men har flere tilfeller av fikling og at hun hviler hodet i handa i enkelte perioder. De fleste elevene har en sentrert og oppreist hodeposisjon når de styrer CB, men flere av dem hviler ofte hodet i handa når de ikke styrer CB. Alle ikke-instrumentelle bevegelser foregikk når elevene ikke styrte CB. Dette tyder på at selve programmeringen engasjerer, men at engasjementet synker når de ikke aktivt får programmere selv. Det eneste unntaket er

når E3 og E5 hviler hodet i hånda mens de styrer musa med den andre hånda. Disse elevene er altså de eneste som viser tegn til ikke-instrumentelle bevegelser i direkte tilknytning til deres aktive arbeid med programmering.

Samlet sett tyder resultatet av analysen av fysisk målrettethet på at selve arbeidet med programmering engasjerer elevene, mens elevene gjør flere ikke-instrumentelle bevegelser når de er passive, og ikke styrer CB selv, noe som er en negativ indikator på fysisk målrettethet.

4.2 Elevenes tolkninger av og perspektiver på eget engasjement

I denne delen presenterer jeg resultatet av analysen av elevenes egne tolkninger og perspektiver av engasjement fra intervjuene. Jeg har gjort en deduktiv analyse av elevenes tolkninger av sitt eget engasjement når de så på videoklipp av eget arbeid. I presentasjonen har jeg lagt vekt på hvordan elevene forklarer eget kroppsspråk, samt deres egne perspektiver på engasjement i arbeid med programmering i matematikkfaget. Til slutt vil jeg si noe samlet om funnene fra intervjumaterialet.

4.2.1 Elev 1

E1 beskriver sitt eget engasjement for programmering i matematikk som svært positivt, og som noe han mestrer. Han bruker beskrivelser som «jeg liker alt med programmering, jeg», og refererer samtidig til programmering som det temaet han liker best å arbeide med i matematikkfaget. Han forklarer engasjementet med at han kan lage hva han vil, så lenge det programmeres riktig.

Eleven beskriver hvordan man kan se at han er engasjert i det han gjør, og viser spesielt til ett klipp han mener viser det tydelig: «Jeg har aldri vært like konsentrert som der». Gjennom kroppslige demonstrasjoner viser han hvordan han stirrer rett fram på skjermen, kroppen er i ro, samtidig som han peker på skjermen. Han presiserer at han ikke ser på annet rundt, men kun konsentrerer seg om det som foregår på skjermen når han er engasjert.

Senere i intervjuet viste jeg eleven et klipp av noe jeg tolket som ikke aktivt deltakende. Klippet viste at eleven vendte seg fra skjermen, og hadde «øynene i kryss» (øynene vendt mot hverandre). Transkripsjonen under viser elevens reaksjon når han får se dette klippet:

E1: Hvor er det jeg ser? Se, det er det jeg mener, når jeg ikke er konsentrert, jeg bare går rundt og (hviler hodet i handa), eller nei! Jeg holdt på å regne der ja!

G: Ja på slutten?

E1: Jeg var liksom i ordentlig mode der, siden jeg hadde kommet meg mer og mer inn, og da var jeg inni denne «moden».

G: Når du gjør sånn (peker på at eleven krysser øynene), er du ukonsentrert da?

E1: Egentlig ikke. Det er liksom, siden jeg pleier å gjøre det, siden da, bare ser, da er det bare hodet mitt jeg er inne på, men når jeg har det sånn (ser vanlig fram), da er det liksom, da ser jeg alt rundt, og da blir jeg sånn (ser rundt seg og vrir kroppen rundt).

G: Så med å krysse øynene ser du ikke noe annet, og derfor kan du konsentrere deg om det som er i hodet ditt?

E1: Ja.

Elevens forklaring av eget kroppsspråk er at han lett kan bli distraheret av det rundt, og gjennom å krysse øynene klarer han å holde andre inntrykk ute, og på denne måten bare konsentrere seg om egne tanker.

I neste video eleven får se, synger han, samtidig som han ser på skjermen. Siden eleven ser på skjermen, ønsket jeg å få oppklart om eleven var faglig involvert på noen måte, selv om han sang. Her er et utdrag fra transkripsjon av intervjuet:

G: Når du synger, regner du i hodet samtidig som du synger?

E1: Ehm nei (ler). Da er jeg i min egen verden.

Eleven forklarer at han er i sin egen verden når han synger. I henhold til Fredricks et al. (2004) tolker jeg dette til å bety at eleven ikke kan regnes som aktivt deltakende når han synger, selv om han ser på skjermen, noe som er ett av kravene for å regnes som aktivt deltakende. Eleven viser også til at han er delvis konsentrert når han veksler mellom å se på skjermen og andre ting rundt. I de tilfellene han beskriver, er kroppen urolig.

4.2.2 Elev 2

E2 sier i intervjuet at det er programmering han liker best i matematikkfaget, og at det han liker ved det er at de må prøve seg fram, og endre på koden hvis den er feil. Han forklarer at han klarer å være konsentrert, og føler selv at han jobber greit når de har programmering i timen.

Eleven forklarer at han liker programmeringsprogrammet Scratch bedre enn Micro:Bit, da man kan få noe til å flytte på seg i Scratch. Han forklarer dette med at han får mestingsfølelse når han får noe på skjermen til å bevege seg, og dermed får et fysisk bevis på at han får det til. Han sier at han liker å gjøre eller lage ting på CB, da det åpner opp for mer enn å bare skrive. Når han blir spurt om han misliker noe ved programmering, svarer han at det kan være vanskelig å finne de riktige blokkene å bruke.

Eleven forklarer og tolker sitt eget kroppsspråk når han blir vist et klipp av at han sitter stille og ser ut i lufta. Transkripsjonen under viser hvordan eleven forklarer kroppsspråket på videoen:

G: Okei, hva ser du her?

E2: Jeg tror jeg tenkte litt, og så E1 var ikke så mye til hjelp da

G: Nei, du blir litt ukonsentrert av han kanskje?

E2: Mhm

G: Han ser ikke ut som han følger helt med

E2: Nei, så tenker jeg litt på oppgaven og. Så ja.

G: Så, selv om du ser opp så..?

E2: Jeg tenker mens jeg ser opp

E2 tolker atferden til å bety at han tenker litt, og legger til at E1 ikke er til hjelp i oppgaven, og at dette kan påvirke hans egen konsentrasjon. Han forklarer atferden sin

med at han tenker når han ser opp. Det virker altså som om kroppsspråket hans både kan forstås som at han er ukonsentrert, men også at han tenker på oppgaven.

4.2.3 Elev 3

E3 forklarer at hun liker programmering fordi man kan få noe til å skje, som for eksempel at en figur beveger seg. Når hun blir spurt om egen konsentrasjon i arbeid med programmering, svarer hun at hun konsentrerer seg bedre hvis hun vet hva hun skal gjøre. Hun forklarer videre at hun derfor synes det blir kjedelig når hun ikke vet hva hun skal gjøre.

Eleven beskriver seg selv som aktivt deltakende når hun styrer CB, og ikke bare sitter og ser på. Jeg tolker dette til å bety at hun ikke regner seg selv som aktivt deltakende når hun bare ser på. Dette strider mot min tolkning av Fredricks et al. (2004) sin kategori aktiv deltakelse, da rammeverket tolker elever som *ser på oppgaven* som aktivt deltakende, selv om dette er den eneste positive indikatoren innen aktiv deltakelse som er oppfylt. Når jeg spør eleven om hvordan hun hadde sett ut om hun kjedet seg, demonstrerer hun kroppsspråket ved å hvile hodet i handa mens hun lener albuen på bordet. I en video jeg viser eleven av henne selv kan man se at hun lener hodet mot handa. Da jeg spurte henne hva hun tror det tyder på, svarte hun at hun trodde oppgaven var litt vanskelig.

4.2.4 Elev 4

Eleven beskriver programmering som «høyt opp på lista over favoritt-ting å gjøre på skolen», og at hun liker de oppgavene som legger opp til mer utforskning. Dette forklarer hun med at det er for lite utforskning når oppgaven ber om at de skal programmere noe til å gjøre en bestemt handling. Hun ønsker heller mer frihet.

Når hun ser klipp av seg selv i ulike settinger, forklarer hun hvordan man kan se at hun kjeder seg og er engasjert. Hun beskriver seg selv og E3 som ukonsentrerte når de ler eller tuller, men knytter ikke dette direkte til kjedsomhet. Det er derfor vanskelig å vite hva hun mener dårlig konsentrasjon er et tegn på, men ifølge Fredricks et al. (2004) er avbrytelser i arbeidet et tegn på dårlig arbeidsflyt, og tyder derfor på lite engasjement. Jeg viser henne også et klipp av at hun hviler hodet i handa, samtidig som hun ser på skjermen. Dette forklarer hun med at «Der kjeda jeg meg litt», samtidig som hun demonstrerer med å legge hodet i handa.

Hun forklarer videre at hun ikke bruker å sitte med hodet i handa når hun er engasjert og har det gøy. For å vise hvordan hun ser ut når hun er engasjert, setter hun seg opp i ryggen, har albue på bordet mens hun hviler haka på begge hendene, samtidig som hun smiler bredt. Når hun får se et klipp av seg selv der hun snakker med E3 og skriver på et ark, forklarer hun dette med at hun syntes det var litt gøy fordi hun snakket med E3. Videre forklarer hun at hun samtidig syntes det var litt kjedelig, da de bare skulle regne ut multiplikasjonsstykker. Det tyder altså på at hun hadde det gøy bare fordi hun snakket med medeleven, men at oppgaven gjorde at det ble kjedelig. Ifølge Fredricks et al. (2004) ville en slik atferd indikere aktiv deltakelse og dermed atferdsmessig engasjement, da hun gjør noe oppgaverelatert.

4.2.5 Elev 5

E5 svarer kort at hun synes det er gøy når jeg spør hva hun synes om programmering. Videre beskriver hun problemet med å velge ut riktige blokker som det hun ikke liker med programmering, samtidig som hun sier at Micro:Bit er litt vanskelig.

Når hun blir spurt om hvordan man kan se på henne at hun er engasjert, sier hun at hun er «opptatt med å gjøre én ting, eller noe sånt». Jeg tolker dette til å bety at da holder hun bare på med oppgaven, og ikke andre ting. Dette er i tråd med Fredricks et al. (2004) sine indikatorer *ser på oppgaven* og *gjør oppgaven* innen aktiv deltakelse.

Når eleven blir vist et videoklipp der hun hviler hodet i hånda, samtidig som hun ser og arbeider med CB, forklarer hun at hun kjeder seg, fordi hun hviler hodet i hånda. Det at hun så på skjermen og arbeidet ble ikke trukket fram som tegn på engasjement. Eleven viste bare til at hodet hvilte i hånda, og forklarte det med at hun kjeder seg. Det at eleven arbeidet med oppgaven og så på skjermen ville ifølge Fredricks et al. (2004) tydet på engasjement, men ifølge Witchel et al. (2016) sin teori er hodet hvilende i hånda et tegn på kjedsomhet.

4.2.6 Elev 6

Eleven forklarer at hun synes programmering er «ganske gøy, for da kan man også utforske ting», samt at man kan «finne ut nye ting man ikke visste fra før». Hun beskriver programmering som litt vanskelig, og spesielt når hun ikke finner de rette blokkene.

Når eleven får se et klipp av seg selv der hun sitter stille og ser ut i lufta, forklarer hun dette med at hun tenker når hun ser rett fram. Dette er i strid med min tolkning av eleven som ikke aktivt deltakende, da eleven på denne måten ikke oppfyller noen av de positive indikatorene innen aktiv deltakelse.

Samarbeidet med E5 beskrives som godt, da de er gjensidig deltakende og ofte bytter på blyanten når de skriver. Siden jeg la merke til at E6 ikke kontrollerer CB overhodet første time, spurte jeg henne om det var en spesiell årsak til dette, siden de ellers brukte å dele på arbeidet. Hun sier først at hun ikke vet hvorfor, men sier så at E5 ønsket å skrive, og hun syntes det var greit og lot henne derfor gjøre det. Videre forklarer hun at E5 er raskere på CB enn hun selv, og på den måten kunne de arbeide raskere. Hun forklarer egen rolle som en slags «kontrollør», da hun ser på hva E5 gjør, og sier fra hvis hun ser noe feil. På denne måten forklarer hun seg selv som aktiv, selv om hun bare ser på skjermen, og ikke gjør noe, noe som er i tråd med Fredricks et al. (2004) sin teori om aktiv deltakelse.

4.2.7 Oppsummering av elevenes tolkninger

Generelt uttrykker elevene et tydelig engasjement for programmering, og flere av elevene forklarer at programmering er det de liker best å arbeide med i matematikkfaget. Samtidig peker elevene på de samme utfordringene; det vanskeligste er å vite hvilke blokker man skal bruke for å bygge koden. Et problem er også å gjøre om på koden. Noen av elevene forklarer samarbeid med partner som noe som påvirker dem i positiv eller negativ forstand. Elevenes tolkninger av atferd er stort sett likt; de anser det å hvile hodet i hånda som kjedsomhet, og en oppreist hodeposisjon med deltakelse i oppgaven som engasjement.

4.3 Lærernes tolkninger

Lærerne beskriver de ulike elevenes engasjement stort sett likt, og jeg vil derfor skrive en sammenfattende forståelse av lærernes tolkninger. Her vil jeg også beskrive hva lærerne anser som negative eller positive indikatorer på engasjement, i tillegg til deres generelle opplevelse av bruk av programmering i matematikkfaget. Til slutt gjør jeg en vurdering av om det er sammenfall mellom elevenes og lærernes tolkninger av engasjementet til elevene i programmering.

4.3.1 Elever

E1 beskrives generelt som en elev med langt under gjennomsnittlig arbeidskapasitet og motivasjon i skolearbeidet. Han klarer ikke arbeide lenge om gangen, og trenger tett oppfølging for å holde på konsentrasjonen. Derimot beskrives han som svært engasjert i arbeid med programmering i matematikk, med et ekstra pågangsmot. Eleven har også uttrykt tydelig at han liker programmering svært godt. Lærerne mener engasjementet i programmering kan ha en mulig sammenheng med at det foregår på CB, men argumenterer samtidig for at eleven er svært vant til å arbeide på CB, og at dette antakelig ikke er hele årsaken til engasjementet. Eleven beskrives ellers som glad i spill og arbeid med noe visuelt, noe som kan være en forklaring på hvorfor programmering engasjerer ekstra. E2 beskrives som en plikttoppfyllende, motivert og faglig sterk elev som arbeider bra i alle tema, inkludert programmering.

E3 beskrives ganske likt som E2, med at hun får til det meste, og arbeider godt. Hun beskrives også som motstandsdyktig ved at hun ikke lett gir seg, og dermed holder ut selv om oppgaven er vanskelig. E4 beskrives som en elev med ekstra høy arbeidskapasitet og pågangsmot. Hun gjør seg flid i arbeidet, og prøver uten å lett gi opp når hun møter på motstand. Hun stiller også mange spørsmål, og prøver å forstå.

E5 beskrives som en elev som får til det meste, men kan gi lett opp når hun møter på motstand. Derfor liker hun best oppgaver der hun allerede vet fremgangsmåten. Hun virker ekstra motivert og engasjert i arbeid med programmering sammenlignet med annet oppgavearbeid generelt, og programmerer også hjemme. E6 beskrives som en elev som arbeider godt og får til det meste, men kan innimellom streve i programmering. Hun beskrives også som ekstra utholdende i arbeid med programmering, ved at hun arbeider lengre og prøver mer enn hun ellers gjør når hun møter på motstand. I tillegg stiller hun mange spørsmål, noe som tyder på at hun ønsker å få det til.

Lærernes beskrivelser av elevene sammenfaller altså med elevenes egne beskrivelser av eget engasjement i programmering.

4.3.2 Erfaringer knyttet til bruk av programmering i matematikk

Når jeg spør lærerne hvilket inntrykk de har av å bruke programmering som verktøy i matematikk, svarer de at elevene generelt er mer motiverte enn ellers, de har bedre utholdenhet, og de trenger derfor færre pauser. Lærerne tror den ekstra motivasjonen skyldes en umiddelbar respons og resultat fra programmet. De forklarer også at flere av elevene arbeider med programmering hjemme, og selv velger programmering i timer med frilek. Mange uttrykker tydelig at programmering er gøy, og flere stiller spørsmål til programmering når de møter på læreren ute i friminuttet. Enkelte elever uttrykker

derimot stor misnøye med programmering, men disse elevene forklares til å være generelt negative til det meste av arbeidet på skolen.

Til tross for stort engasjement, beskriver lærerne noen utfordringer knyttet til bruk av programmering i matematikk. Det er ofte vanskelig for elevene å forstå viktigheten av rekkefølge og tydelige instruksjoner. I tillegg er variabel-begrepet utfordrende, og mange elever glemmer eller forstår ikke at man må ha en «start» for at programmet skal forstå hva det skal ta utgangspunkt i. Generelt beskrives programmering av lærerne som lite intuitivt. Dette ser man også hos enkelte elever som ellers sliter i matematikk. De møter på de samme hindrene som ellers i matematikk, med at de ikke vet hva de skal gjøre, og oppnår dermed ikke mestring i møte med programmering. Likevel er det ingen som faller av lettere i programmering enn ellers. Andre elever viser økt innsats i programmering, og har bedre matematiske samtaler enn ellers. Noen virker også å være svært engasjerte, selv om de ofte ikke mestrer det.

Lærerne har litt ulik oppfatning av hvordan programmering kan fungere utforskende. Den ene mener programmering bidrar lettere til utforskning, mens den andre mener det er like utfordrende å utforske i programmering som ellers. Samarbeid i programmering er også noe lærerne har noe ulik oppfatning av. Den ene mener programmering gjør det lettere å arbeide sammen, da arbeidet er mer visuelt på en skjerm foran dem, mens den andre har inntrykk av at det også her er lett å melde seg ut for den som ikke styrer CB.

4.3.3 Positive og negative indikatorer på engasjement

Videre forklarer lærerne hvordan de gjenkjenner engasjement eller kjedsomhet. De beskriver tegn på engasjement i arbeid med programmering som at elevene holder ut lengre uten pause, snakker om oppgaven og har fokus på den. De er lite opptatt av det rundt, vandrer mindre og stiller spørsmål som «Hvordan skal vi løse dette?». Negative tegn på engasjement forstår lærerne til å være at de enten ikke gjør noe, eller gjør andre ting, da spesielt på CB.

5 Drøfting

For å svare på problemstillingen *Hvordan kommer engasjement til syne i arbeid med programmering i matematikkfaget hos seks elever på 4. trinn?* vil jeg gjøre en helhetlig analyse av mine, elevenes og lærernes tolkninger av elevenes engasjement i arbeid med programmering i matematikkundervisning. Her har jeg valgt å se nærmere på hvilke aspekter som viser seg å ha betydning for elevenes engasjement. Videre vil jeg diskutere indikatorene i rammeverket, og vurdere om de kan anses som sterke eller svake. Med bakgrunn i dette vurderer jeg hvilke indikatorer som bør vektlegges i analysen av elevene. Jeg vil også her se funnene i lys av tidligere forskning, for deretter å reflektere over studiens begrensninger. Helt til slutt diskuterer jeg hvordan min studie bidrar til forskningsfeltet, og reflekterer over aktuelle temaer det kan være interessant å forske videre på.

5.1 Helhetlig analyse av elevenes engasjement

Tidligere forskning viser at lite utfordring kan påvirke elevenes engasjement, og at arbeid i par kan påvirke elevenes deltakelse (Dahl et al., 2020). Dette kan jeg også se tegn til i resultatene i denne studien, og ønsker dermed å drøfte dette nærmere. Resultatene viste at det å styre verktøyet i utforskende arbeid kan påvirke elevenes engasjement, i tillegg til læringsfellesskapets betydning.

5.1.1 Det kognitive engasjementets betydning for annet engasjement

Analysen viser flere tegn til at det kognitive engasjementet påvirker annet engasjement. Det synes å være en sammenheng mellom engasjementet til elevene og når oppgavene blir for vanskelig. I første time er det tredje episode som inneholder den mest utfordrende oppgaven, og i hele andre time bygger oppgavene på den utfordrende oppgaven i tredje episode, første time. Ingen av elevene klarte å løse oppgaven i tredje episode på egen hånd, noe som kan tyde på at oppgaven hadde for høyt nivå, og dermed påvirket deltakelsen til elevene. Et eksempel på dette er da E2 valgte å gjøre om på oppgaven, og på denne måten unngikk å anstrenge seg mer for å løse oppgaven på riktig måte. Her viste eleven lite tegn til *innsats og anstrengelse*.

Det kan også se ut til at det atferdsmessige engasjementet faller parallelt med økende vanskelighetsgrad i oppgavene. E1 og E2 viser klare tegn til at deres aktive deltakelse synker i takt med vanskelighetsgradene på oppgavene, og de andre elevenes aktive deltakelse ser også ut til å påvirkes av dette gjennom lavere aktiv deltakelse i de tre siste episodene (se Tabell 5: Aktiv deltakelse). Den fallende tendensen til spesielt E1 i løpet av hele første og andre time, kan *ikke* skyldes en fortsettelse fra første time, da andre time foregår tre dager etter første time.

Det emosjonelle engasjementet viser tegn til fall samtidig ved at elevene har flere avbrytelser i arbeidet når oppgaven egentlig skal løses med divisjon. Analysen av *arbeidsflyt* viser nemlig også at antall økter elever arbeider i hver episode øker i denne episoden, noe som, ifølge rammeverket (Fredricks et al., 2004), tyder på mindre emosjonelt engasjement. E1 og E2 arbeider i hele 10 og 25 økter i andre episode, andre time, noe som er en stigning på 10 økter fra første episode, andre time. Dette kan tyde på at elevene har et behov for flere avbrekk i møte med mer utfordrende oppgaver, og dermed ikke klarer å konsentrere seg lenge om gangen i møte med de mest utfordrende

oppgavene. Elevenes *interesse* ser også ut til å påvirkes i den grad at elevene uttrykker mye negativt som omhandler manglende forståelse for oppgaven, ved at de ikke vet hvordan de skal gå fram. Dette kan man også se i intervjuene med elevene, der de beskriver problemet med å finne de rette blokkene som det mest utfordrende med programmering.

Flere av elevene viser altså manglende evne til å stå i et matematisk problem, ved at de enten gjør om på oppgaven, slik at den blir lettere å løse, eller gir opp. Siden noe av formålet med de mest utfordrende oppgavene var at elevene skulle utforske i programmet, kan den manglende motstandsdyktigheten kanskje tyde på en manglende utforsningskompetanse. Imidlertid kan en mulig årsak til at elevene gir fort opp i møte med utfordrende oppgaver være at de kjenner programmeringsprogrammet MakeCode for dårlig til at de klarer å utforske i det. Dermed blir det vanskelig når oppgavene legger opp til utforskning, og arbeidet stopper opp. Oppgavetyperne der elevene gir fortest opp, er der det kreves at elevene skal endre på koden eller lage en ny kode. Når de ikke mestrer det med én gang, og heller ikke vet hvordan de kan prøve seg fram, gir de seg, uten å forsøke flere ganger. Dette tyder på at MakeCode ikke fungerer som et godt medierende digitalt verktøy i tråd med Bussi og Mariotti (2008) og Vygotsky og Cole (1978) sin tenkning, da det ser ut til at det fungerer som et hinder i stedet for et hjelpemiddel. Så lenge oppgavens vanskelighetsgrad hindrer dem i utforsningsarbeidet er det vanskelig å vurdere om elevenes kompetanse i å bruke programmering som verktøy kan bidra til å øke deres generelle matematiske kompetanse, i tråd med Niss sin forskning (2003).

Selv om flere av elevene ser ut til å raskt gi opp i møte med de vanskeligere oppgavene, er det flere av elevene som fortsetter å prøve, selv om de ikke mestret oppgavene slik de skulle gjøres. At elevene klarer å stå i utfordringene uten å gi opp, kan bidra til å øke elevenes mestringsfølelse i programmering, slik Luo et al. (2022) referer til i sin studie. E4 og E5 er tilnærmet fullstendig aktivt deltakende i tredje episode i arbeidet med den utfordrende oppgaven. Disse elevenes pågangsmot i møte med utfordrende oppgaver kan tyde på en motstandsdyktighet, noe som ifølge rammeverket er klare tegn på atferdsmessig og kognitivt engasjement.

Lærerne beskriver E5 som en elev som lett gir opp, men dette viser derimot ikke mine analyser av atferdsmessig og kognitivt engasjement. Selv om hun er en av dem som uttrykker flest negative reaksjoner i løpet av timene, der de fleste handler om at hun ikke skjønner eller orker, beskriver hun i intervjuet programmering som gøy. Dette til tross for at hun synes det er vanskelig å velge ut riktige blokker, og er litt negativ til Micro:Bit. Dette kan ses i sammenheng med Vygotsky og Cole (1978), og deres syn på hvordan et verktøy har potensial til å fungere som et medierende hjelpemiddel hvis læreren har kompetansen som behøves. Kanskje kunne elevene fått mer ut av de vanskeligste oppgavene hvis læreren hadde hatt bredere kompetanse i hvordan programmering kunne fungere som et medierende verktøy i temaet multiplikasjon og divisjon. Ifølge Bussi og Mariotti (2008) kan nemlig mediering bidra til en relasjon mellom eleven og matematisk kunnskap. På denne måten kan programmering gjennom mediering ha muligheten til å øke relasjonen mellom eleven og dens forståelse for sammenhengen mellom multiplikasjon og divisjon. Dette tyder samtidig på at undervisningsopplegget muligens ikke legger godt nok opp til at elevene skal forstå denne sammenhengen gjennom oppgavene, og at det derfor er nødvendig å forske mer på hvordan programmering kan bidra i arbeid med matematiske mål (Dolonen et al., 2019).

E3 og E4 er de eneste elevene med høy aktiv deltakelse i andre episode, andre time. Årsaken til dette kan være gode erfaringer med slike oppgaver fra tidligere, og at de på denne måten har en mestringsforventning i møte med oppgaven, selv om de møter på motstand. Ifølge Bandura (1993) ligger tidligere erfaringer til grunn for elevers mestringsforventning, og kan påvirke deres evne til å stå i et problem. Selv om elevene antakelig ikke har hatt en liknende programmeringsoppgave før, kan resultatene tyde på at elevene har gode erfaringer med å mestre tidligere utfordrende oppgaver. De mister ikke motet, selv om de ikke fikk oppgaven til med én gang.

I intervjuene beskriver lærerne noen av de samme utfordringene med programmering som elevene peker på. De mener programmering er lite intuitivt, og at elevene har utfordringer spesielt knyttet til rekkefølge og tydelige instruksjoner. De mener også at programmet ikke bidrar til å gjøre det lettere for elever som ellers sliter med matematikk, da de møter på de samme utfordringene som ellers, ved at de ikke vet hvordan de skal gå fram for å løse et problem. Disse lærernes erfaring samsvarer dermed ikke helt med lærernes mening i Kilhamn et al. (2021) sin studie, om at programmering vil øke elevenes engasjement og bidra til at elevene lærer matematikk. Dolonen et al. (2019) mener behovet for å utvikle gode undervisningsopplegg i programmering i matematikk er nødvendig, og at vi dermed trenger forskning på dette. Mer forskning på hvordan programmering kan bidra i undervisning av matematisk tema, kan bidra til at man kommer nærmere svaret på om programmering kan være et verktøy som støtter de elevene som ellers sliter i matematikkfaget, og kan bidra til å gjøre matematikk til en bedre opplevelse for flere.

Selv om det finnes flere eksempler på at det kognitive engasjementet påvirker annet engasjement, kan det diskuteres hvor mye det hadde så mye å si for elevenes totale engasjement. Noen elever sto nemlig likevel lenge i oppgaven, selv om de hadde mange negative verbale reaksjoner, og oppgaven opplevdes vanskelig. Et eksempel på dette er da E3 og E4 ikke fikk til problemløsningsoppgavene på korrekt vis, og startet dermed på nytt igjen, til tross for mange avbrekk underveis. Det ser ut til at elevenes engasjement gjør at de klarer å stå i oppgaven, samtidig som de ikke bruker verktøyet slik de skal. Dette tyder på at selv om elevene ikke viser læring, viser de engasjement. Engasjement kan dermed ikke alltid ses på som å ha en sammenheng med kognitiv utvikling.

Elevenes manglende kompetanse i bruk av verktøyet gjør at elevene ikke oppnår fullstendig matematisk kompetanse, ifølge Niss (2003). Likevel viser elevenes engasjement seg som en drivkraft som får elevene til å fortsette å prøve og feile med verktøyet. På denne måten legger elevenes engasjement grunnlaget for å øke elevenes kompetanse i bruk av programmering som verktøy, og på denne måten kan elevene øke deres matematiske kompetanse, i tråd med Kilpatrick et al. (2001) og Niss (2003) sine teorier.

Det er imidlertid vanskelig å vite hva elevenes motstandsdyktighet i møte med verktøyet skyldes. En kan ikke se bort fra at det har sammenheng med elev-lærerrelasjonen og ønsket om å gjøre som læreren ber om. I intervjuet uttrykker E4 at hun liker programmering svært godt, men har et ønske om å utforske i enda større grad. Selv om oppgaven i tredje episode skal legge opp til utforskning, er E4 uenig i dette, og mener det ikke kan forstås som utforskning når oppgaven bare er ute etter ett svar. Kanskje ville elevene fått vist mer av hva de kan få til om de sto mer fritt til å utforske programmet.

Mitt funn av relativt stor grad av utholdenhet, basert på arbeidsflyt til tross for kognitive utfordringer, kan diskuteres opp mot Henrie et al. (2015) sitt funn av utfordringer med å

holde elevene engasjerte i teknologimediert læring. På den ene siden kan man se at min studie også finner tegn til at elevene sliter med å holde seg engasjert når de ikke kjenner teknologien godt nok. På den andre siden ser vi tegn til at eleven likevel fortsetter, selv om de møter på flere utfordringer, og til og med blir nødt til å gjøre noe helt på nytt. Det siste argumentet støttes både av lærerne i Kilhamn et al. (2021) sin studie, og lærerne som er intervjuet i denne studien. Lærerne påstår nemlig at programmering engasjerer elevene litt mer enn i andre arbeidsformer, og at de derfor ofte har bedre utholdenhet i møte med utfordrende oppgaver.

Studien har også funn som kan tyde på at aktiv deltakelse ikke kan tillegges for stor vekt isolert sett. Selv om E1 har relativt lav prosentandel aktiv deltakelse i forhold til de andre elevene, er han den som i intervjuene uttrykker størst engasjement for programmering, og sier han at han liker alt ved det. Elevens opplevelse av eget kroppsspråk og eget engasjement for programmering kan tyde på at lav prosentandel aktiv deltakelse ikke nødvendigvis henger sammen med elevens opplevde engasjement for programmering. Dermed er det en mulighet for at elevens manglende evne til å konsentrere seg over lengre tid er uavhengig av selve programmeringen, men kan heller ses på som en generell utfordring eleven vil ha, uansett tema.

E6 er den med lavest prosentandel aktiv deltakelse i første time, men uttrykker likevel et tydelig engasjement for programmering i intervjuet. Eleven har motsatt trend i utviklingen av aktiv deltakelse enn de andre elevene, og har sin høyeste aktive deltakelse i tredje episode. Selv om E6 ikke styrer CB i løpet av hele økta, øker likevel deltakelsen hennes i denne episoden. Hun nevner nemlig i intervjuet at hun fungerer som en slags «kontrollør» ved å se på at E5 arbeider, og korrigerer om hun ser noe blir gjort feil. Med utgangspunkt i dette kan den økende aktive deltakelsen i tredje episode tyde på at E6 ser at E5 ikke klarer å løse oppgaven, og ser nødvendigheten av å hjelpe til mer aktivt. Å hjelpe andre er også en av de positive indikatorene på aktiv deltakelse i rammeverket (Lye & Koh, 2018). Lærerne beskriver E6 som en elev som får til det meste, og som har et ekstra gir når hun møter motstand. Dette kommer også til syne i tilfellet når E5 møter på motstand, uten at E6 gir opp av den grunn, men heller hjelper til litt ekstra. På denne måten gjør hennes kognitive engasjement at hennes atferdsmessige engasjement øker i møte med utfordrende oppgaver.

5.1.2 Betydningen av å styre verktøyet i utforskende arbeid

Funn i studien tyder på at det å styre CB, og dermed være den som aktivt programmerer, kan ha betydning for elevenes engasjement i utforskende arbeid. Analysen av fysisk målrettethet viser at elevene viser flere tegn til *ikke-instrumentelle bevegelser* når de ikke styrer CB. Witchel et al. (2016) forklarer at jo færre *ikke-instrumentelle bevegelser*, desto større kognitivt engasjement, og motsatt. Dermed tyder analysen på at elevene er mindre engasjerte i arbeidet når de ikke styrer CB.

Det kan tenkes at elevene hadde vist færre *ikke-instrumentelle bevegelser* om de hadde arbeidet alene, og på denne måten styrt CB hele tiden. Funnene er imidlertid ikke entydige. E6 er et eksempel på en elev som klarer å involvere seg, uten å aktivt styre CB. Hun forklarer sin egen passive rolle som et resultat av at E5 jobber raskere på CB og liker ekstra godt programmering. Derfor tar hun selv rollen observatør og hjelper til, og bidrar ekstra hvis hun ser at det trengs. På den ene siden tyder dette på at eleven faktisk klarer å bidra og være delaktig selv om hun ikke styrer CB. På den andre siden kan det

være lettere å melde seg ut av arbeidet når man ikke styrer CB, og vi kan se ut fra resultatene innenfor aktiv deltakelse og arbeidsflyt at E6 sine verdier er lavere enn E5 sine, som styrer CB. Slik kan det argumenteres for at E6 ikke alltid er like deltakende som hun selv gir uttrykk for. Selv om E6 mener hun bidrar uten å styre CB, er det ikke dermed sagt at alle elever er i stand til dette.

Et eksempel på en elev som deltar mindre når han ikke styrer CB er E1. Eleven viser tydelige tegn til at han ikke klarer å opprettholde sin aktive deltakelse og arbeidsflyt når han ikke styrer CB, samtidig som han også har mange *ikke-instrumentelle bevegelser* i disse periodene. Derimot blir han svært sjelden avbrutt i arbeidet når han selv styrer CB, noe som enten kan bety at han som regel er den som forstyrrer andre, eller at han er svært konsentrert når han først konsentrerer seg, og ikke lar seg lett forstyrre. Det virker altså som at hovedutfordringen for E1 sitt engasjement, er at han ikke får programmere selv hele tiden, og må bruke rundt halvparten av tiden på å se på at E2 programmerer. Dette kan ses i sammenheng med Dahl et al. (2020) sin studie som viste at elevene engasjement kan hindres av arbeid i par.

Hvis vi ser tilbake på det E1 snakket om i intervjuet, nevnte han at ved å «krysse øynene» klarer han å stenge ute distraksjoner, og dermed konsentrere seg bedre. Det kan tenkes at det å styre CB fungerer litt på samme måte som å «krysse øynene», på den måten at eleven har fokuset fullstendig rettet mot skjermen, samtidig som han styrer den. E3 og E4 ser derimot ikke ut til å påvirkes negativt av å ikke styre CB. Gjennom hele første time styrer de CB omtrent like mye, og når elevene ikke styrer den, viser de fortsatt flere tegn til både atferdsmessig, emosjonelt og kognitivt engasjement gjennom å hjelpe hverandre. En mulig årsak til at de klarer å være blant annet aktivt deltakende, selv om de ikke styrer CB, kan nettopp være at de ofte bytter på å styre. På denne måten får de hyppigere programmert.

Det kan altså se ut til at elevene responderer ulikt på det å dele på CB i utforskende arbeid; der det for noen fungerer godt, fungerer det heller dårlig for andre. Dette kan ses i sammenheng med Henrie et al. (2015) sin studie om at det er utfordrende å holde elever engasjerte i teknologimediert læring. I dette tilfellet ser det imidlertid ut til at utfordringen ligger i at elevene ikke styrer CB, og ikke i teknologien i seg selv. På denne måten kan verktøyet miste sitt potensial som medierende verktøy, da eleven som ikke styrer CB ikke påvirker verktøyet direkte (Vygotsky & Cole, 1978). Vygotsky og Cole (1978) beskriver imidlertid språket som det viktigste medierende verktøyet. Selv om eleven ikke styrer CB, kan den fortsatt diskutere oppgavene og verktøyet med partneren, og på denne måten påvirke MakeCode sitt potensial som et medierende verktøy likevel (1978).

5.1.3 Læringsfellesskapets betydning for engasjement

Resultatene fra analysen av aktiv deltakelse og arbeidsflyt viser klare tendenser til at både atferdsmessig og emosjonelt engasjement er vesentlig lavere i andre time enn i første (se Tabell 5: Aktiv deltakelse og Tabell 7: Arbeidsflyt). Elevenes variable deltakelse synes å ha sammenheng med at elevenes engasjement påvirkes både positivt og negativt av arbeidet i par, men også læringsfellesskapet rundt.

Læringsfellesskapet var veldig ulikt i de to timene. I første time satt elevene på et atskilt rom, og viste seg generelt som svært aktivt deltakende og med god arbeidsflyt. I andre time satt elevene i samme rom som resten av klassen, samt tettere sammen på et mye

mindre bord enn i første time. Her viste resultatene av analysen av andre time at elevene jevnt over var vesentlig mindre aktivt deltakende, og hadde dårligere arbeidsflyt. Det var stor uro i klasserommet i andre time, noe som bidro til lite arbeidsro, og resultatene tyder på at det ble vanskelig for de fleste elevene å konsentrere seg.

Siden andre time var preget av mye støy og andre forstyrrelser, kan det diskuteres om elevenes synkende deltakelse og engasjement i andre time kan skyldes nettopp dette, og ikke selve oppgaven. Analysen tyder på at læringsfellesskapet i resten av klasserommet bidro til å senke engasjementet betraktelig. Ifølge Henrie et al. (2015) er det viktig med et støttende læringsfellesskap for å bidra til positive følelser og engasjement. På denne bakgrunnen argumenterer jeg for at det lite støttende læringsfellesskapet dermed kan ha bidratt til at elevene opplevde færre positive følelser i andre time, samt et lavere engasjement generelt. Dette kan tyde på at det er vanskelig for elevene å engasjere seg i noe når de ofte blir avbrutt, og det er lite arbeidsro. Luo et al. (2022) mener at elever uttrykker et tydelig engasjement i arbeid med programmering. Min studie viser tegn til at elevene er svært engasjerte når læringsfellesskapet bidrar på en positiv måte, men at engasjementet derimot blir negativt påvirket når de ytre faktorene, som støy og andre forstyrrelser, blir dominerende.

Arbeidet i par virker å ha påvirket elevene både positivt og negativt. Enkelte elever viser tegn til at de ofte blir forstyrret av partneren, mens andre ser ut til å være avhengig av å «hankes inn» i arbeidet igjen av partneren. Et eksempel på en elev som påvirkes negativt av arbeid i par er E2. Han må ved flere anledninger avbryte sitt eget arbeid for å «hanke inn» E1 igjen til arbeidet. Dette kan ses i sammenheng med Dahl et al. (2020) sin studie, som beskrev hvordan en elev ble hindret av en annen elev til å utføre arbeidet. På denne måten påvirkes E2 sin aktive deltakelse og arbeidsflyt av avbrytelsene til E1, og slik kan E2 virke mindre engasjert enn han egentlig er. Som et resultat av at E2 ofte leder E1 tilbake i arbeidet igjen, drar E1 positiv nytte av å arbeide i par med E2. Dermed fungerer E2 som et støttende læringsfellesskap for E1, og kan dermed bidra til positive følelser og engasjement hos E1 i tråd med Henrie et al. (2015) sin studie. Lærernes beskrivelse av E1 virker å samsvare med min analyse av eleven, da de beskriver han som en elev som trenger tett oppfølging av lærere for å klare å holde på konsentrasjonen.

E2 forklarer i intervjuet at noe av hans manglende aktive deltakelse kan skyldes at han blir forstyrret av E1, som innimellom er svært ukonsentrert. Likevel kan det gjennom intervjuet virke som om eleven liker samarbeidet, selv om han uttrykker en slags oppgitthet over den manglende konsentrasjonen til E1. Dermed er det en mulighet for at arbeidet i par også påvirker E2 sitt engasjement på en positiv måte.

Andre elever får til et godt og gjensidig samarbeid der begge bidrar omtrent like mye. Samarbeidet mellom E3 og E4 virker å fungere godt, da de er det paret med størst totale aktive deltakelse gjennom begge timene. Begge beskriver samarbeidet seg imellom som svært godt i intervjuene, men sier samtidig at de innimellom blir noe distraheret. Derimot er de gode til å støtte hverandre i arbeidet, og forklarer det med at de kjenner hverandre svært godt, og dermed jobber godt sammen. Henrie et al. (2015) mener et støttende læringsfellesskap bidrar til positive følelser og engasjement hos elevene, noe vi ser tegn til i samarbeidet mellom E3 og E4.

Lærerne har ulik oppfatning av hvordan samarbeid fungerer i arbeid med programmering. Den ene argumenterer for at det er enklere å inkludere, da arbeidet foregår på skjerm, og dermed er mer visuelt. Den andre mener det er like lett å melde seg ut som ellers, da det bare er én elev som styrer CB om gangen.

5.2 Drøfter kategorier og indikatorer fra rammeverket

Kategoriene og indikatorene jeg har brukt i analysen av elevenes engasjement i arbeid med programmering i matematikkfaget kan i ulik grad forstås som sterke. I denne delen vil jeg drøfte i hvilken grad indikatorene i rammeverket er gode indikatorer på engasjement i min studie, eller om noen av dem kan anses som usikre. Her vil jeg også drøfte om indikatorene er hensiktsmessige for å undersøke elevenes engasjement i arbeid med programmering i matematikk, og hvilke revideringer som bør gjøres i rammeverket før eventuelt videre bruk.

5.2.1 Aktiv deltakelse

Analysen av elevenes atferdsmessige engasjement tyder jevnt over på at aktiv deltakelse er en sterk kategori i måling av elevenes atferdsmessige engasjement. Analysen viser at Lye og Koh sine indikatorer, fra deres studie om elevens engasjement i programmering fra 4. trinn, som handler om *å programmere*, *å hjelpe* og *snakke om oppgaven*, er sterke indikatorer. I mitt rammeverk tilsvarer disse indikatorene *gjør oppgaven*, *snakker om oppgaven* og *hjelper andre/ber om hjelp*. Imidlertid finnes det situasjoner der min analyse av en elevs aktive deltakelse ikke stemmer overens med elevens egen tolkning av egen atferd. Her er situasjonen med at E1 «krysser øynene» et eksempel på dette (se nærmere beskrivelse i 4.2.1 Elev 1). Et annet eksempel på at min analyse ikke stemmer overens med elevens tolkninger er når jeg viser E2 et klipp av at han sitter stille og ser ut i lufta (se nærmere beskrivelse i 4.2.2 Elev 2). Analysen av intervju viser altså flere tilfeller der mine tolkninger, med utgangspunkt i rammeverket, ikke samsvarer med elevens egen tolkning av eget kroppsspråk. Uoverensstemmelsene mellom min og elevenes tolkninger av atferd kan forstås som at det er vanskelig for noen utenfra å forstå hva som foregår inni hodet til elevene. Hvis man legger til grunn at man skal stole på det elevene sier, noe jeg har valgt å gjøre i denne studien, vil det i dette tilfellet bety at mine analyser gjennom observasjon er ufullstendige, og jeg er derfor avhengig av å snakke med elevene for å få et større innblikk i hva som ligger bak atferden.

Det viser seg altså at en mulig svakhet i kategorien aktiv deltakelse er at den ikke tar høyde for at elever tenker på oppgaven, uten at de oppfyller noen av de positive indikatorene for aktiv deltakelse. Slik kan det også oppstå en feilkilde i de tilfellene rammeverket kategoriserer eleven som aktivt deltakende, kun basert på at eleven ser på skjermen. Siden E1 og E2 forklarer at de tenker på oppgaven, selv om de ser bort fra skjermen, er det rimelig å anta at det dermed også er mulig å tenke på annet enn oppgaven, selv om de ser på skjermen. Forklaringen til E1 og E2 om at de tenker selv om alle andre indikatorer peker bort fra engasjement, tyder på at indikatoren om hvor elevene *ser på oppgaven* må forstås som en mindre sterk indikator på aktiv deltakelse.

Analysen av E4 sin aktive deltakelse tyder på at kategorien *ser på oppgaven* er en middels sterk indikator på atferdsmessig engasjement. Når hun får se et klipp av at hun hviler hodet i hånda, samtidig som hun ser på skjermen, tolker hun det til å bety at hun kjeder seg, og forklarer det med at hun hviler hodet i hånda. Dette kan tyde på at hun selv ikke anser seg selv som engasjert, selv om hun ser på oppgaven, og dermed vektlegger at hodet hviler i hånda. På denne måten kan Witchel et al. (2016) sin indikator *sentrert og oppreist hodeposisjon* anses som å være en relativt sterk indikator på kognitivt engasjement, som jeg drøfter nedenfor. Slik kan indikatoren *å se på oppgaven* kritiseres for å være noe usikker.

Selv om indikatoren *se på oppgaven* kan kritiseres for å være noe usikker, tyder analysen på at elevene faktisk er aktive, selv om de «bare» ser på oppgaven. E6 er et eksempel på dette, når hun hele første time ser på at E5 programmerer, men fungerer som en kontrollør som følger med om E5 gjør alt riktig, og innimellom kommer med innspill. Dette tyder på at eleven følger med og er aktivt deltakende, selv om hun ikke sier eller gjør noe aktivt. Dermed kan der argumenteres for at indikatoren *se på oppgaven* i andre tilfeller kan være en god indikator på atferdsmessig engasjement. Det vil være problematisk å fjerne denne indikatoren i analyse av elever som arbeider i par, da det alltid vil være én som ikke styrer CB. På denne måten vil en analyse uten denne indikatoren være mangelfull, da det ofte vil være en som ser på at den andre programmerer.

Indikatorene *å hjelpe/be om hjelp* og *snakke om oppgaven* kan være vanskelig å skille mellom i en analyse, da elevene som regel snakker om oppgaven når de ber om hjelp. Likevel argumenterer jeg for at *å hjelpe/be om hjelp* vil være hensiktsmessig å ha som en egen indikator på aktiv deltakelse, da jeg har lagt til grunn at elevene gjennom analysen anses som aktivt deltakende i de tilfellene de rekker opp hånda for å be om hjelp. Dette ville ellers ikke blitt ansett som aktiv deltakelse, da handlingen ikke omfattes av noen av de andre indikatorene.

5.2.2 Arbeidsflyt

I intervjuene av lærerne beskrev begge fullstendig involvering som en positiv indikator på engasjement. Fredricks et al. (2004) skriver arbeidsflyt som en fullstendig involvering i arbeidet, uten å la seg distrahere av annet rundt. På denne måten samsvarer lærernes indikatorer med teorien. Siden analysen av *arbeidsflyt* bygger på analysen av *aktiv deltakelse*, kan det være lett å anta at resultatene samsvarer fullstendig på den måten at flere økter tyder på mindre aktiv deltakelse, og motsatt. Som regel ser dette ut til å samsvare, men det finnes visse unntak.

Resultatene til E3 og E4 fra analysen av aktiv deltakelse og arbeidsflyt samsvarer ikke på den måten at færre økter også betyr større prosentandel aktiv deltakelse. I tredje episode var nemlig E3 85% aktivt deltakende og hadde to økter i arbeidsflyt, mens E4 var 99% aktivt deltakende og hadde tre økter i arbeidsflyt. På denne måten blir det tydelig at E3 sine to økter til sammen må ha vart lengre enn E4 sine tre økter.

Et annet unntak er E1 og E2 sine resultater fra andre time. I første episode har E1 57% aktiv deltakelse og 10 økter i arbeidsflyt, mens E2 har 68% i aktiv deltakelse og 15 økter i arbeidsflyt. I andre episode har E1 49% aktiv deltakelse og 20 økter i arbeidsflyt, mens E2 har 58% i aktiv deltakelse og 25 økter i arbeidsflyt. Siden E2 har høyere prosentandel enn E1 i begge episodene, skulle man tro at arbeidsflyten også var bedre, ved å ha færre økter. Derimot viser det seg at E2 i begge episodene har flere økter i arbeidsflyt enn E1. Dette tyder på at E1 sine avbrytelser varer vesentlig lengre enn E2 sine, siden E2 har 5 flere økter enn E1. Med utgangspunkt i dette kan kategorien arbeidsflyt kritiseres for å ikke gi et korrekt nok bilde av elevenes arbeidsflyt. En mulighet for å gjøre resultatene mer nyansert ville vært å inkludere lengden på avbrytelsene. På denne måten ville resultatene i analysen av arbeidsflyt stått stødigere alene, uten å måtte sammenlignes med resultatene i aktiv deltakelse. Selv om lengden på avbrytelsene kan forstås til å være representert i den manglende prosentandelen i resultatet av aktiv deltakelse, er det likevel ikke eksplisitt presentert, og kommer derfor kanskje ikke tydelig nok fram. Samtidig vil det være mer hensiktsmessig å presentere prosentandelen elevene ikke var

aktiv i presentasjon av resultatene av arbeidsflyt, da avbrytelsene henger tett sammen med øktene. Det kan også diskuteres om resultatene av analysen av arbeidsflyt skulle vært presentert på en annen måte. Kanskje kunne det vært tydeligere om lengden på avbrytelsene kunne blitt presentert sammen med antall økter.

Likevel vil det alltid være slik at én av kategoriene i rammeverket ikke vil kunne dekke elevenes fullstendige engasjement, da vi skiller mellom flere typer engasjement. Det er derfor viktig å se resultatene av de ulike analysene i lys av hverandre, slik at de kan utfylle hverandre og bidra til et mer nyansert blikk på elevenes totale engasjement.

5.2.3 Interesse

I analysen av interesse la jeg til grunn at positive og negative reaksjoner bare skulle analyseres ut fra utsagn. Fredricks et al. (2004) beskriver nemlig bare reaksjoner som positive og negative, uten å nevne om det gjelder språklige eller kroppslige reaksjoner. Siden jeg har valgt å bare ta utgangspunkt i språklige reaksjoner, som positive og negative utsagn, kan analysen av elevenes interesse argumenteres for å være ufullstendig på den måten at jeg ikke analyserer interesse som kommer som uttrykk gjennom kroppslige reaksjoner. Likevel valgte jeg å analysere bare språklige reaksjoner, da jeg analyserer kroppsspråk, som hodeposisjon og ikke-instrumentelle bevegelser, i kategorien fysisk målrettethet. På denne måten argumenterer jeg for at jeg dekker både språklige og kroppslige reaksjoner, bare under ulike kategorier. Splittelsen mellom språklige og kroppslige reaksjoner under interesse og fysisk målrettethet, tyder på at linjen mellom de ulike kategoriene og typene engasjement er uklar, og at flere indikatorer kan passe under flere kategorier.

Resultatene av analysen av interesse viser at elevene har en del færre positive reaksjoner enn negative. Derimot viser flere av elevene tydelige tegn til engasjement gjennom andre kategorier, som for eksempel i analysen av aktiv deltakelse og arbeidsflyt. Dermed kan det diskuteres om positive og negative reaksjoner i form av utsagn er en lite representativ måte å få tilgang til elevenes emosjonelle engasjement på. Siden jeg valgte å bare analysere reaksjoner fra timene, kan det argumenteres for at analysen også skulle inneholdt elevenes positive og negative reaksjoner fra intervjuene. Elevene uttrykker nemlig stort engasjement for programmering når de blir spurt direkte i intervjuene. For eksempel har E6 svært mange negative utsagn underveis i arbeidet, men uttrykker likevel stor begeistring for programmering gjennom intervju. På denne måten vil kanskje elevenes atferd være en tydeligere indikator på engasjement enn utsagn underveis i arbeidet.

Analysen av intervjuene viste at intervju er en god måte å få et tydeligere innblikk i elevenes interesse for programmering, da samtalen la til rette for at de kunne uttrykke det de mente. I tillegg vil samtaler med elevene på to-mannshånd kanskje bidra til at elevene lettere uttrykker sine oppriktige meninger, i stedet for å la seg påvirke av medelevenes meninger. Dette kan ses i sammenheng med Henrie et al. (2015) sin teori om at et støttende læringsfelleskap bidrar til positive følelser og engasjement hos elevene. Med bakgrunn i dette argumenterer jeg for at også elevenes negative reaksjoner kan påvirke elever rundt negativt, og dermed bidra til negative følelser og mindre engasjement. Jeg argumenterer for at individuelle samtaler med elever bør ligge til grunn i analysen av elevenes interesse, og ikke elevenes reaksjoner i form av utsagn underveis i timen.

5.2.4 Innsats og anstrengelse

Å måle elevenes innsats og anstrengelse innebar en bred analyse av tre ulike indikatorer: *strategiske valg*, *motstandsdyktighet* og *kvalitetssamtaler*. Siden kategorien tar utgangspunkt i flere indikatorer med ulike eksempler på hver av dem, kan denne kategorien være omfattende å kartlegge. Selv om indikatorene er basert på både teori og læreres indikasjoner på engasjement, er det noen av indikatorene som viser seg å være svakere enn andre.

Analysen av *strategiske valg* viste at ulike faktorer kan ha påvirket resultatene. En uklar oppgaveformulering er en av dem, og det kunne med fordel vært presisert i oppgaveteksten i tredje episode at tidligere svar ikke kunne benyttes når elevene skulle regne ut stykkene på nytt med kalkulatoren i MakeCode. Elevene kan derfor ha misforstått oppgaven, og skrevet inn tallene de allerede hadde regnet ut. Dermed sjekket de bare om de fikk riktig produkt, og brukte ikke kalkulatoren til å finne noen av faktorene. På denne måten gjorde elevene et strategisk valg ved at de fant faktorene i en oppgave de hadde løst tidligere, i stedet for å bruke kalkulatoren, slik de skulle. Dermed innebar dette strategiske valget den minst krevende innsatsen og anstrengelsen av dem. Jeg vil derfor kategorisere dette strategiske valget som en negativ indikator på innsats og anstrengelse, og ikke positiv.

Analysen av indikatoren *motstandsdyktighet* tyder på at resultatene henger tett sammen med kategorien aktiv deltakelse. For eksempel kan dårlig motstandsdyktighet utspille seg som ikke aktiv deltakelse på den måten at elevene holder på med andre ting når de ikke får til oppgaven. Et slikt tilfelle vil både bli analysert som ikke deltakende, samt lite motstandsdyktig. På denne måten kan man se at enkelte indikatorer overlapper hverandre. Likevel tilhører indikatorene ulike typer engasjement, og det vil derfor være problematisk å slå dem sammen.

Et eksempel på den negative indikatoren *gir fort opp* er når E5 uttrykker at hun allerede har tenkt, og ikke klarer å tenke mer. Dette kan tyde på at hun gir opp når hun har gitt et første forsøk. Lærerne beskriver eleven på samme måte, og sier at hun er vant til å få til ting umiddelbart, og har derfor ikke opparbeidet seg en toleranse for å stå i problemer over lengre tid. Hun kan derfor gi fort opp i møte med utfordrende oppgaver. Dette kan knyttes til Bandura (1993) sin teori om mestringsforventning, og hvilke erfaringer eleven har fra tidligere i møte med utfordrende oppgaver. Elevens dårlige motstandsdyktighet kan også ses i sammenheng med at E5 blir mindre aktivt deltakende og har dårligere arbeidsflyt i denne episoden, noe som kan tyde på at indikatoren stemmer godt med resten av analysen av elevens engasjement. Siden dårlig *motstandsdyktighet* kan vise seg ved at eleven gir fort opp, kan det diskuteres om indikatoren *gir fort opp* er nødvendig å ha som egen kategori, da jeg uansett har valgt å analysere dem sammen.

Analysen av *kvalitetssamtaler* viser at elevene har ingen kvalitetssamtaler underveis i arbeidet. Et eksempel på det nærmeste elevene kommer en kvalitetssamtale er når E4 begrunner svaret sitt med at «fordi vi har gjort det sånn som man skal gjøre det». Jeg argumenterer for at E4 sin begrunnelse ikke kan tolkes som en positiv indikator på innsats og anstrengelse, men derimot en negativ indikator. Elevens eneste argument for at svaret er riktig, er altså at de har fulgt instruksene. Når hun får videre spørsmål om hun tror kalkulatoren regner riktig, svarer hun «vet ikke». Dette tyder på at eleven mestrer selve utførelsen av operasjonene i oppgaven, men mangler forståelsen bak, og derfor ikke vet hvorfor koden fungerer. Derfor har hun heller ikke forståelse for om svaret kan være riktig. På denne måten kan det diskuteres om programmering gjør det

vanskelig for elevene å forstå hvilke utregninger som ligger bak kodene. For at programmering skal fungere som støtte, og ikke en hindring, er det viktig at lærerne har kompetanse i hvordan programmering kan fungere som et medierende hjelpemiddel (Vygotsky & Cole, 1978). Slik kan programmering mulig bidra til å øke elevens forståelse for sammenhengen mellom multiplikasjon og divisjon, som i dette tilfellet (Bussi & Mariotti, 2008). Siden det ennå er lite forskning på hvordan programmering kan benyttes som et verktøy i matematikk (Dolonen et al., 2019), kan det diskuteres om denne sammenhengen ikke kommer spesielt tydelig fram gjennom programmering, og at det ville vært mer hensiktsmessig å benytte en annen representasjon i stedet.

En årsak til at mangelen på kvalitetssamtaler er så tydelig kan være at oppgavene ikke er utfordrende nok, og at elevene dermed ikke ser behovet for å utveksle ideer, begrunne svar eller stille autentiske spørsmål (Dahl et al., 2020). De fleste samtaler består av instruksjoner og snakk om andre ting, men ingen samtaler har kvalitet. De eneste spørsmålene som blir stilt er når elevene ber om flere hint av læreren. Elevenes spørsmål om hint kan tyde på at de ikke ser behovet for å legge inn en ekstra innsats eller anstrengelse når de vet at de har muligheten til å få et tips hver gang de står fast. Med bakgrunn i dette kan det diskuteres om elevene hadde hatt flere kvalitetssamtaler underveis i arbeidet om de ikke kunne få tips, og på denne måten vært nødt til å diskutere for å komme fram til en løsning. Derimot kan det tenkes at elevene hadde blitt mindre engasjerte uten ekstra hjelp i form av tips, da analysene tyder på at enkelte oppgaver var ekstra utfordrende. Ved å gjøre det på denne måten kan det hende at den negative indikatoren *gir fort opp* ville kommet tydeligere fram, ved at elevene lettere ville gitt opp.

5.2.5 Fysisk målrettethet

Analysen av fysisk målrettethet ble gjort med utgangspunkt i den positive indikatoren *sentrert og oppreist hodeposisjon* og den negative indikatoren *ikke-instrumentelle bevegelser*. Fikling er et eksempel på en ikke-instrumentell bevegelse, ifølge (Witchel et al., 2019), og er dermed en negativ indikator på fysisk målrettethet. Det viser seg i noen tilfeller at den negative indikatoren, fikling, kan foregå samtidig som en positiv indikator for aktiv deltakelse, nemlig *snakke om oppgaven*. Et eksempel på dette er at E1 fikler med et svettebånd, samtidig som han snakker om oppgaven. Jeg argumenterer derfor for at fikling må kunne anses som en svak indikator på engasjement, da denne eleven gjennom analyse av aktiv deltakelse ville bli tolket som engasjert fordi han snakker om oppgaven. Det er altså ikke noe annet enn fiklingen som kan indikere at eleven ikke er engasjert i dette tilfellet. Derimot finnes det situasjoner der andre elever fikler, og heller ikke oppfyller andre krav til engasjement. I slike tilfeller vil fikling som negativ indikator på kognitivt engasjement være en god indikator. Situasjonen med E1 viser derimot at den ikke alltid er det.

Analysen av den positive indikatoren *sentrert og oppreist hodeposisjon* viser at elevene holder hodet sentrert og oppreist store deler av tiden. Siden et eksempel på en *ikke-instrumentell bevegelse* er hviling av hodet, kan den ses på som motsetningen til den positive indikatoren. Som regel holder elevene hodet i en sentrert og oppreist posisjon når de styrer CB, men de hviler oftere hodet i hånda når de ikke styrer den. Det eneste unntaket er at E3 og E5 innimellom hviler hodet i hånda mens de styrer CB. Samtidig er disse elevene de to som beskrives av lærerne som de mest engasjerte elevene i programmering, i tillegg til at de uttrykker et tydelig engasjement selv gjennom intervju. Med utgangspunkt i analysen er også disse elevene tolket til å være mer engasjert enn

flere av de andre elevene. På denne måten kan man diskutere om å hvile hodet er et eksempel på en usikker negativ indikator på fysisk målrettethet. Likevel vil jeg anse indikatoren *sentrert og oppreist hodeposisjon* som en sterk indikator på engasjement, da hovedregelen er at elevene har en sentrert og oppreist hodeposisjon mens de programmerer, men at de hviler hodet når de ikke styrer CB. Samtidig er det vanskelig å måle hodeposisjonen når elevene arbeider i par, da det alltid er en elev som ikke sitter rett foran CB-skjermen. Derfor kan det være problematisk å analysere begge elevene på samme måte, når de har ulike arbeidsoppgaver og posisjoner i utgangspunktet. Det kan derfor diskuteres om denne indikatoren ville vært mer hensiktsmessig om elevene arbeidet på CB alene. På denne måten vil det være mindre naturlig for eleven å hvile hodet i hånda, da oppgaven krever at man har hendene til å styre CB. Slik ville fysisk målrettethet kanskje vist tydeligere om det er programmeringen som kjeder eleven, eller at den ikke fikk programmere selv.

5.2.6 Oppsummering av kategorier og indikatorer

Det kan se ut til at indikatorene i ulik grad kan anses som sterke for å kartlegge elevenes engasjement i arbeid med programmering i matematikk. Indikatorene jeg anser som sterke for å kartlegge atferdsmessig engasjement er at elevene *gjør oppgaven*, *snakker om oppgaven* og *spør om hjelp/hjelper andre*. I analysen av emosjonelt engasjement er arbeidsflyt den sterkeste kategorien, der *fullstendig involvering* regnes som en relativt sterk indikator, med noen få unntak. Innen kognitivt engasjement er det motstandsdyktighet og sentrert og oppreist hodeposisjon som skiller seg ut som sterke indikatorer.

En noe svak indikator innen atferdsmessig engasjement er *ser på oppgaven*. Det viser seg nemlig ved noen anledninger at elevene tenker matematisk selv om de ikke ser på oppgaven. Innen emosjonelt engasjement regnes interesse som en svak kategori, da indikatorene positive og negative reaksjoner bare bygger på utsagn fra elevenes arbeid. I en intervju situasjon vil slike utsagn være sterkere. Innen kognitivt engasjement regnes *kvalitetssamtaler*, *strategiske valg* og *fikling* som svake indikatorer på engasjement, da det viser seg at fikling ved flere anledninger kan foregå samtidig som elevene snakker om oppgaven. I tillegg er det ingen funn som tilsier at det finnes kvalitetssamtaler eller strategiske valg i arbeidet. Siden elevene likevel uttrykker et sterkt engasjement i intervjuene, kan dette skyldes for lite utfordrende oppgaver (Dahl et al., 2020), og ikke lavt engasjement.

5.3 Studiens begrensninger

Denne studien har flere begrensninger. En av dem er at analysen tar for seg både atferdsmessig, emosjonelt og kognitivt engasjement, og flere indikatorer på hver av dem. På denne måten er det utfordrende å analysere alle kategoriene og indikatorene dypt nok, da studiens begrensede rammer gjør at jeg ikke hadde mulighet til å gå enda dypere i hver enkelt elevs tre typer engasjement (Postholm et al., 2018). Derfor så jeg meg nødt til å begrense enkelte av kategoriene, da det finnes mange indikatorer og eksempler for hver av dem. Et eksempel på en begrensning jeg gjorde er innen kategorien innsats og anstrengelse. Her fantes det flere indikatorer og eksempler som jeg så meg nødt til å kutte, og valgte ut dem jeg anså som mest relevante for å måle engasjement i denne studien. En grundigere analyse ville gått nærmere inn på hva som ligger *bak* elevenes innsats og anstrengelse, altså en bredere analyse av

årsaksforklaring. Kategoriene og indikatorene kartlegger ikke engasjementet bredt hver for seg. Likevel argumenterer jeg for at de til sammen danner et helhetlig bilde av elevenes engasjement i programmering i matematikk.

En annen begrensning ved studien er at elevene fikk velge partner selv. Elevene jobbet med en medelev de kjente svært godt, noe som kan ha påvirket deres engasjement i noen grad. En mulighet er at det har påvirket studien på den måten at elevene uttrykker større engasjement enn de ville gjort alene. Det kan også ha ført til at enkelte elever jobbet dårligere enn de ville gjort i et samarbeid med noen de ikke kjente like godt. Et eksempel på dette er E2 som ofte forstyrres av E1. Likevel er elevenes engasjement kartlagt gjennom flere ulike kategorier og indikatorer, samt gjennom både metodetriangulering og analysetriangulering. På denne måten argumenterer jeg likevel for at jeg har fått et nyansert bilde av elevenes engasjement. Selv om elevene i perioder kan bli positivt eller negativt påvirket av arbeidet i par, argumenterer jeg for at den helhetlige analysen av engasjementet, på en bred og oversiktlig måte, gjør opp for dette.

En viktig faktor som kan ha påvirket resultatene i studien er at den første timen var på en mandag. Dette kan ha påvirket elevene på den måten at de kan ha vært ekstra trøtte eller slitne. I tillegg finnes det alltid en mulighet for at det har skjedd noe i helga som kan påvirke både humør, fokus og engasjement. Jeg har ikke fått noen indikasjoner fra verken lærere eller elever på at noe spesielt skulle kunne påvirke elevenes engasjement for arbeidet i programmering akkurat disse dagene.

En annen faktor som kan ha påvirket engasjementet er at oppgavene kan ha vært for vanskelige for både elevens matematiske nivå, men også for deres programmeringsnivå. Det kan være vanskelig å utvikle undervisningsopplegg i programmering som også har et matematisk mål (Dolonen et al., 2019), noe som også viser seg i denne studien. Dermed kan det tyde på at kombinasjonen av utfordring innen både matematikk og programmering ble for avansert for elevene, noe som kan ha påvirket elevenes engasjement i negativ retning.

5.4 Avsluttende refleksjoner

Problemstillingen for denne studien er *Hvordan kommer engasjement til syne i arbeid med programmering i matematikkfaget hos seks elever på 4. trinn?*, og er besvart gjennom analyser av de tre forskningsspørsmålene:

1. Hvilke positive og negative indikatorer på engasjement kommer til syne i elevers arbeid med programmering i matematikk?
2. Hvilke tolkninger har elevene om eget engasjement?
3. Hvordan beskriver lærerne elevenes engasjement i arbeid med programmering i matematikk?

Studien viser at engasjement kommer til syne på flere måter i arbeid med programmering i matematikkfaget, gjennom både sterke og svake kategorier og indikatorer. Intervjuene ga et større innblikk i hvordan elevene tolket eget kroppsspråk, og dermed hvilke indikatorer i rammeverket som kunne anses som sterke og svake. Observasjon og intervju viser seg altså som gode metode å bruke sammen for å få et større innblikk i elevenes engasjement for programmering som verktøy i matematikk, noe som er i tråd med Postholm et al. (2018).

Selv om elevene viser mindre atferdsmessig og emosjonelt engasjement i arbeid med utforskende oppgaver, er det likevel lite som tyder på at møtet med slike oppgaver bidro

til å svekke deres engasjement for programmering på sikt, da samtlige elever uttrykte tydelig engasjement for programmering i matematikk i intervjuene. På denne måten støttes mine resultater av Luo et al. (2022) sin studie, som viste at elevene uttrykte høy motivasjon og mestringsfølelse av programmeringen.

Mine resultater tyder ikke på at elevenes mangel på begrunnelser og argumentasjon skyldes for lite utfordring, som hos Dahl et al. (2020), men heller at det er et resultat av at de gir opp i møte med utfordrende oppgaver. Dolonen et al. (2019) mener det er utfordrende å knytte programmering til for eksempel matematikk, og argumenterer for at det er nødvendig å finne måter å støtte elevenes utforskning i programmering. Dette viser seg som gjeldene også i denne studien, da oppgavens vanskelighetsgrad kan tyde på at det er vanskelig å kombinere utfordrende matematikk med enklere operasjoner i programmering, og elevene viser at de trenger tettere oppfølging i utforskningsoppgaver.

Selv om det kan være en utfordring å lage utfordrende matematikkoppgaver, uten at programmering blir for avansert, er det viktig at lærere som underviser i programmering i matematikk forsøker å legge til rette for at elevene har den kunnskapen og erfaringen de trenger for å løse oppgavene de blir gitt (Dolonen et al., 2019). Slik vil elevene føle på mer mestringsfølelse og dermed engasjement (Bandura, 1993), noe som også legger et grunnlag for matematisk kompetanse (Kilpatrick et al., 2001). Ifølge den svenske studien til Kilhamn et al. (2021) kan arbeid med programmering uten et spesielt matematisk innhold legge et godt grunnlag for å senere kunne bruke programmering med et spesielt matematisk innhold. Slik vil det senere være lettere for elevene å utforske i programmet, og på denne måten kan programmet brukes som et medierende redskap som kan øke elevenes forståelse for matematiske tema (Vygotsky & Cole, 1978), og dermed bidra til å øke elevenes matematiske kompetanse, i tråd med Niss (2003). Med bakgrunn i dette kan det være hensiktsmessig å gjør elevene godt kjent med programmering før programmeringen skal ha et spesifikt matematisk mål.

Siden det viser seg at det å styre verktøyet har stor betydning for elevenes engasjement, kan en mulig løsning være å bruke en felles stoppeklokke i klassen for å markere et bytte i hvem som skal styre CB. En mulighet er at elevene bytter halvveis i økta, eller at læreren bestemmer at elevene skal bytte hyppigere. På denne måten må alle elevene følge med på arbeidet på CB hele tiden, og når som helst være klare for å ta over. Slik ville kanskje flere av elevene klart å følge bedre med når de ikke styrer CB, da viktigheten av å være påkoblet kommer tydeligere fram. Slike endringer kan være relevant for videre forskning og undervisning.

Det som viser seg tydelig i studien er den negative påvirkningen det har å arbeide i et klasserom med dårlig arbeidsro og mange forstyrrelser. Selv om det kan være vanskelig for læreren å holde støynivået lavt når elevene samarbeider om oppgavene, tyder studien på at det er viktig at læreren er bevisst på påvirkningen støy og forstyrrelser har på elevenes engasjement.

Denne studien bidrar til forskningsfeltet ved å gi et nytt innblikk i hvordan elevens engasjement kan se ut i arbeid med programmering i matematikkfaget på barneskolen. Siden mange elever sliter med motivasjon for skolearbeid, og dagens undervisning blir mer og mer digital, forener jeg disse problemene med å undersøke hvordan vi som lærere kan kjenne igjen engasjement hos elevene når de arbeider på PC. På denne måten kan lærere lettere tilpasse undervisningen, og gjøre den mer engasjerende. Studien sier altså noe om hvordan lærere kan kartlegge elevenes engasjement i arbeid

med programmering, og på denne måten få innblikk i hvilke arbeidsformer som fungerer godt for ulike elever.

Siden resultatene fra denne studien er bygget på observasjon og intervju, kan denne studien ses på som et bidrag på den måten at den har belyst elevenes engasjement i programmering på en annen måte enn mye brukt selvrapporing kan gjøre (Henrie et al., 2015). Min studie er også et bidrag i diskusjonen om hvordan og i hvilken grad programmering kan brukes i undervisningen i matematikk. I tillegg sier studien noe om viktigheten av læreres didaktiske kompetanse i hvordan programmering bør benyttes i matematikkundervisning. Siden dette er en kvalitativ casestudie, vil ikke funnene kunne generaliseres til å gjelde alle elever i arbeid med programmering i matematikk. Likevel kan resultatene ses på som å ha en viss overføringsverdi på den måten at rammeverket kan benyttes i liknende undervisning der elevene arbeider på PC. Jeg håper andre kan se nytten i denne studien, og videreutvikle rammeverket til sitt bruk.

Siden rammene for denne studien satte begrensninger på antall indikatorer innen hver kategori, kan det være relevant for videre forskning å videreutvikle mitt rammeverk til å inneholde flere kategorier for en grundigere analyse av elevenes engasjement i programmering i matematikk. Videre forskning bør altså studere atferdsmessig, emosjonelt og kognitivt engasjement enda mer i dybden, ved å for eksempel studere årsaksforklaringer til engasjementet.

Siden min studie tyder på at elevenes engasjement og kognitive utvikling ikke alltid har en sammenheng, bør videre studier undersøke nærmere potensialet programmering og MakeCode har som medierende verktøy i matematikkundervisning, i tråd med Vygotsky og Cole (1978) og Bussi og Mariotti (2008). Det vil også være hensiktsmessig å undersøke hvilke matematiske temaer programmering kan fungere som et godt verktøy i, noe også Dolonen et al. (2019) påpeker i sin studie. Skolen og samfunnet trenger mer forskning på hvordan programmering kan bidra i matematikkundervisning, og på denne måten svare på hvilken plass programmering skal ha i matematikkundervisning. Jeg håper denne studien kan inspirere flere til å forske på bruk og effekt av programmering i matematikkfaget på barneskolen.

Referanser

- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational psychologist*, 28(2), 117-148.
- Bueie, H. (2019). *Programmering for matematikklærere*. Universitetsforlaget.
- Bussi, M. B. & Mariotti, M. A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artifacts and signs after a Vygotskian perspective. *Handbook of international research in mathematics education*, 746.
- Bøhler, J. (2018, 15.01.19). Opptil 48% drop-out: Et stort varsko her! *Nettavisen*.
<https://www.nettavisen.no/meninger/janbohler/opptil-48-drop-out-et-stort-varsko-her/s/12-95-3423560210>
- Clark, T., Foster, L., Bryman, A. & Sloan, L. (2021). *Bryman's social research methods*. Oxford University Press.
- Dahl, H. (2019, 2019-02-06). "He's so fast at drawing" – Children's use of drawings as a tool to solve word problems in multiplication and division. I J. Uffe Thomas, H.-P. Marja van den & V. Michiel, [CERME11]. Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Utrecht, Netherlands.
- Dahl, H., Klemp, T. & Nilssen, V. L. (2020). Språklige ressurser, en forutsetning for produktivt elevsamarbeid. I V. L. Nilssen & S.-M. Høyenes (Red.), *Samtaleorientert matematikk : et samspill mellom didaktiske og adidaktiske situasjoner* (1. utgave. utg., s. 161-188). Fagbokforlaget.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2013). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
- Dolonen, J. A., Kluge, A., Litherland, K. & Mørch, A. I. (2019). Litteraturgjennomgang av programmering i skolen.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C. & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.
<https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Hannula, M., Evans, J., Philippou, G. & Zan, R. (2004). Affect in Mathematics Education--Exploring Theoretical Frameworks. Research Forum. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Hannula, M. S. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: Embodied and social theories. *Research in Mathematics Education*, 14(2), 137-161.
- Henrie, C. R., Halverson, L. R. & Graham, C. R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education*, 90, 36-53.
- Kilhamn, C., Bråting, K. & Rolandsson, L. (2021). Teachers' arguments for including programming in mathematics education. NORMA 20, The ninth Nordic Conference on Mathematics Education, Oslo, Norway, 1-4 June 2021,
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (N. r. council, Red. Bd. 2101). National Academy Press Washington, DC.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. . Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. . <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/grunnleggende-ferdigheter/>
- Luo, T., Reynolds, J. & Muljana, P. S. (2022). Elementary Students Learning Computer Programming: an investigation of their knowledge Retention, Motivation, and perceptions. *Educational technology research and development*, 70(3), 783-806.
- Lye, S. Y. & Koh, J. H. L. (2018). Case studies of elementary children's engagement in computational thinking through scratch programming. *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights*, 227-251.
- Lysberg, J. (2021). Video-stimulated recall som datainnsamlingsmetode. *Videoforskning på ulike læringsarenaer: Mangfoldig videodata i pedagogisk forskning og utvikling*.

- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of research on mathematics teaching and learning, 1*, 575-596.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. 3rd Mediterranean conference on mathematical education,
- Postholm, M. B., Jacobsen, D. I. & Søbstad, R. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
- Ruud, H. H. (2020, 11.09.20). Dette må vi kunne i fremtiden. *Veilederforum*.
<https://veilederforum.no/artikler/praksis/dette-ma-vi-kunne-i-fremtiden>
- Røykenes, K. (2008). Metodetriangulering—et metodisk minefelt eller en berikelse av fenomener. *Sykepleien forskning, 3*(4), 224-226.
- Sansone, C. & Thoman, D. B. (2006). Maintaining activity engagement: Individual differences in the process of self-regulating motivation. *Journal of Personality, 74*(6), 1697-1720.
- Sevik, K. (2016). *Programmering i skolen*. Utdanningsdirektoratet.
https://www.udir.no/globalassets/filer/programmering_i_skolen.pdf
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring : teori og praksis*. Universitetsforl.
- Stedøy, I. M. (2018). Matematisk kompetanse. *Matematikkenteret*. Hentet fra
https://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-04_1_P2.
- Svarstad, J. (2015, 20.08.2015). Derfor dropper elever ut av skolen. *Aftenposten*.
<https://www.aftenposten.no/norge/i/o1bj/derfor-dropper-elever-ut-av-skolen>
- Tjora, A. H. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3. utg. utg.). Gyldendal akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Læreplan i matematikk 1-10* (MAT01-05).
<https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemaal-og-vurdering/kv19>
- Valenta, A. (2016). Tallforståelse- anvendelse og engasjement. *Tangenten, 4*.
- Vygotsky, L. S. & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Witchel, H. J., Santos, C. P., Ackah, J. K., Westling, C. E. I. & Chockalingam, N. (2016). Non-Instrumental Movement Inhibition (NIMI) Differentially Suppresses Head and Thigh Movements during Screenic Engagement: Dependence on Interaction. *Front. Psychol.* , 7.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00157>
- Witchel, H. J., Westling, C. E. I., Tee, J., Ranji, T. T., Needham, R., Healey, A., Santos, C. P., Ackah, J. K., Chalkley, J. & Chockalingam, N. (2019). "Can fidgeting be used to measure students engagement in online learning tasks?". The Pedagogic Research Conference 2018, Brighton.
https://www.researchgate.net/profile/Harry-Witchel/publication/358374594_Can_fidgeting_be_used_to_measure_student_engagement_in_online_learning_tasks/links/61fe73bb1674b45977c83c39/Can-fidgeting-be-used-to-measure-student-engagement-in-online-learning-tasks.pdf

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide elev

Fortell litt om hva du synes om matematikk.
Hva i matematikkfaget liker du best å jobbe med? Hvorfor?
Hva synes du om programmering? <ul style="list-style-type: none">• i forhold til andre temaer i matematikk?
Hvordan synes du selv arbeidet ditt i programmering er i forhold til andre matematikktimer? Er det en forskjell? <ul style="list-style-type: none">• Utholdenhet• Pågangsmot• Konsentrasjon• Engasjement
Er det andre temaer du liker bedre enn programmering? Hva og hvorfor?
Hva liker du med programmering? <ul style="list-style-type: none">• Utforskende?• Spill-aktig?• Umiddelbar feedback?• Sosialt?• Spennende?evt hva liker du ikke med programmering? Hvorfor engasjerer det/evt. ikke?
Spørsmål til video: <ul style="list-style-type: none">• Jeg ser at du smiler og at du holder på med oppgaven lenge. Kan du forklare hvordan du kjenner det?• Innimellom ser jeg at du blir ukonsentrert. Kan du prøve å forklare hva som skjer når du mister fokus fra oppgaven? Hva er årsaken til det? Er det kjedelig/vanskelig/enkelt?
Til slutt: Er det noe mer du vil legge til?

Vedlegg 2: Intervjuguide lærer

Hvilket inntrykk har du av disse elevenes engasjement i matematikktimer generelt?
Viser engasjementet seg ulikt fra tema til tema?
Hvordan virker engasjementet å være når elevene arbeider med programmering? - For spesielt lite motiverte og engasjerte elever i matematikk?
Hvilke tegn ser du på engasjement/kjedsomhet? <ul style="list-style-type: none">- Eksempler?- Utholdenhet? Faglig interesse?- Noe forskjell i atferd?- Uro- Humør- Holder elevene ut lengre før de går lei?- Trenger de en «røris» (kort pause med aktivitet, ofte en dans) i samme grad?
Hvordan er samarbeidet mellom elevene i programmering sammenlignet med andre temaer?
Faller noen elever lettere ut når de arbeider med programmering?
Til slutt: Er det noe mer du vil legge til?

Oppgave 1 - Multiplikasjon Regn ut.

$$3 \cdot 5 =$$

$$6 \cdot 4 =$$

$$3 \cdot 7 =$$

$$8 \cdot = 16$$

$$3 \cdot = 9$$

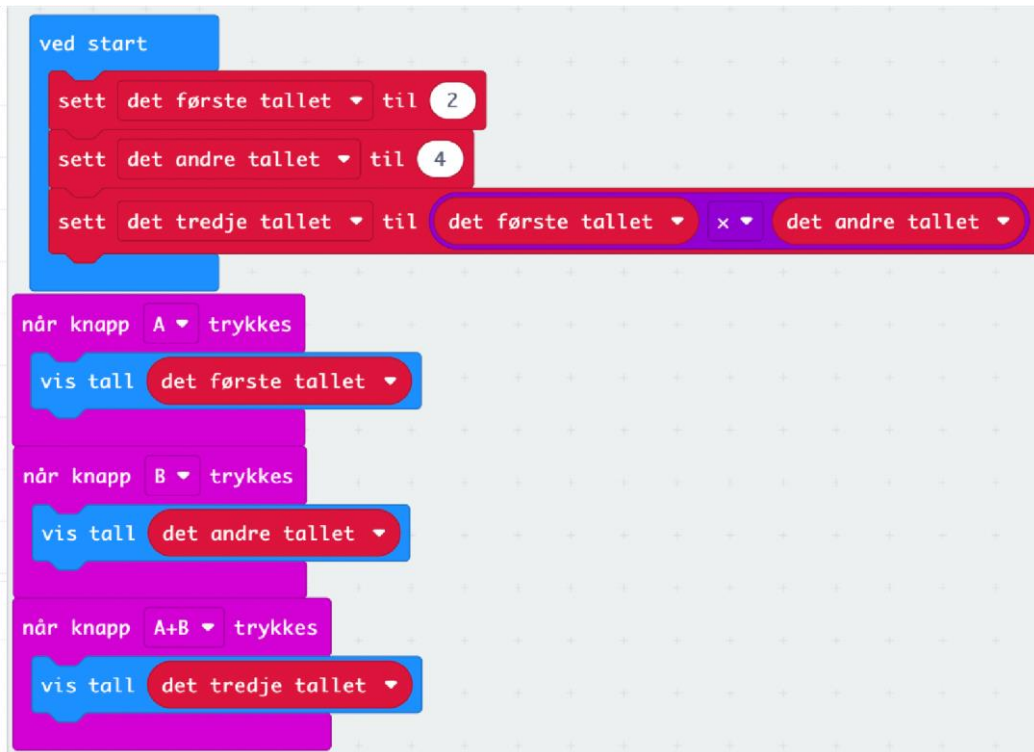
$$5 \cdot = 45 \cdot 2 = 12$$

- $3 = 18$
- $4 = 32$

Skriv eller tegn hvordan dere løste oppgaven:

$$6 \cdot = 24$$

Oppgave 2 - Lag kalkulator



Hvilket tall viser micro:bit´n når **knapp A** trykkes: _____

Hvilket tall viser micro:bit´n når **knapp B** trykkes: _____

Hvilket tall viser micro:bit´n når **knapp A+B** trykkes: _____

Hent [chromebook](#). Lag programmet på bildet i MakeCode

(Gå inn på makecode.microbit.org og lag et nytt prosjekt med navn "multiplikasjon del 1")

Oppgave 3 - Regn med kalkulatoren

Løs oppgavene ved hjelp av kalkulatoren din i MakeCode og skriv svaret på arket:

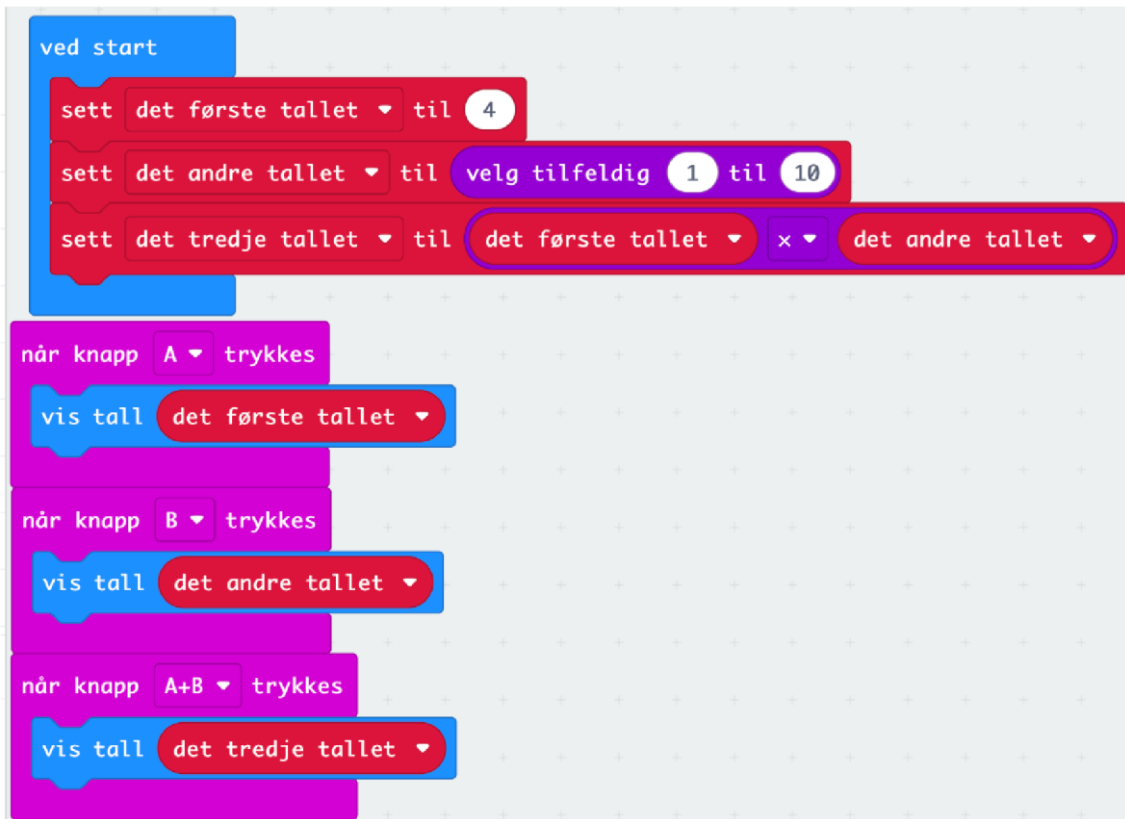
$$3 \cdot 5 = \underline{\quad} \quad 9 \cdot 2 = \underline{\quad} \quad 7 \cdot 6 = \underline{\quad}$$

Oppgave 4 - Regn videre

Prøv å regn ut stykkene fra oppgave 1 i kalkulatoren dere lagde i MakeCode.

Dere kan endre på kalkulatoren dersom det trengs for å løse alle oppgavene.

Oppgave 1 - Kodeanalyse



Hvilket tall viser micro:bit´n når **knapp A** trykkes:

Hvilket tall viser micro:bit´n når **knapp B** trykkes:

Hvilket tall viser micro:bit´n når **knapp A+B** trykkes:

Hent [chromebook](#). Lag programmet på bildet i MakeCode

(Gå inn på makecode.microbit.org og lag et nytt prosjekt med navn "multiplikasjon del 2")

Oppgave 2 - Regn ut

Se på koden i oppgave 1.

Dersom "det tredje tallet" er 12 og "det første tallet" er 4, hva må "det andre tallet" være?

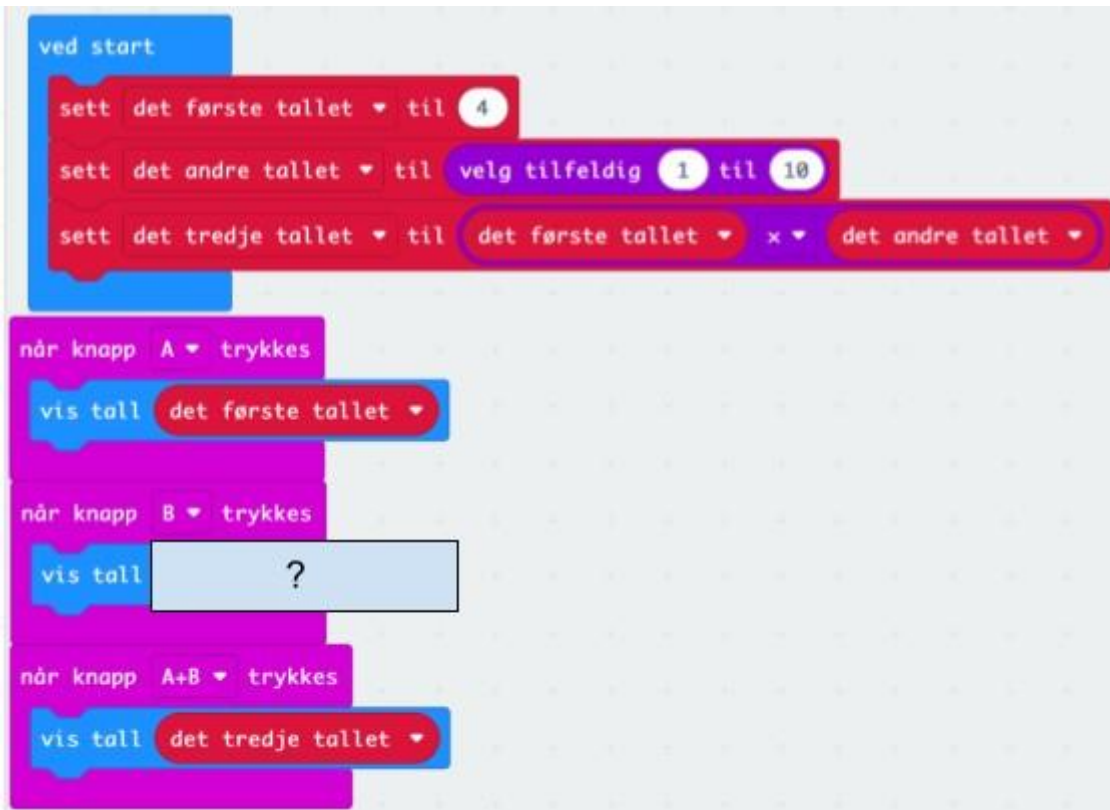
Skriv eller tegn hvordan dere tenker her:

Dersom skjermen viser 20 når du trykker på knapp A+B og 4 når du trykker på knapp A, hva vises på skjermen når knapp B trykkes?

Skriv eller tegn hvordan dere tenker her:

Oppgave 3 - Gjør om på kalkulatoren

Her skal du lage en ny kode for "det andre tallet".



Lag en ny kode for knapp B som gjør slik at kalkulatoren finner ut hva "det andre tallet" er, uten å bruke blokka som heter "det andre tallet".

Oppgave 4 - Regn ut med ny kalkulator

Bruk den nye kalkulatoren til å finne svaret på regnestykkene under. Skriv svaret på arket:

$$4 \cdot \quad = 16$$

$$3 \cdot \quad = 21$$

$$5 \cdot \quad = 45$$

$$8 \cdot \quad = 72$$

Oppgave 5 - Regn ut

Bruk MakeCode til å løse oppgavene under.

$$8 \cdot \underline{\quad} = 48$$

$$9 \cdot \underline{\quad} = 63$$

$$5 \cdot \underline{\quad} = 45$$

$$250 \cdot \underline{\quad} = 1500$$

$$\underline{\quad} \cdot 6 = 72$$

$$\underline{\quad} \cdot 3 = 18$$

$$\underline{\quad} \cdot 4 = 32$$

Vil du delta i forskningsprosjektet

”Bruk av micro:bit i matematikkundervisning på barneskolen”?

Dette er et spørsmål til deg, som foresatt, om barnet ditt kan delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke ulike undervisningsopplegg i matematikk som bruker micro:bit. micro:bit er et programmeringsverktøy spesielt rettet mot barnetrinnet. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Vi er fire 5.-årsstudenter på Grunnskolelærerutdanningen på NTNU som skal skrive masteroppgaver våren 2023. I den anledning ønsker vi å samle inn datamateriale for å forske på bruk av programmering i matematikkfaget på barneskolen. Innsamlet datamateriale vil være grunnlag for masteroppgavene våre, og alle personopplysninger vil bli anonymisert. Denne forskningen innebærer observasjon, intervju, samt video- og lydopptak av elevene og læreren i klassen.

Vi ønsker å undersøke nærmere:

- Hvordan bruke micro:bit i matematikkundervisning?
- Hvordan kan matematikk inngå i programmering?
- Kan bruk av programmering i matematikkundervisning bidra til økt motivasjon for matematikkfaget generelt?

Masteroppgavene blir veiledet som en del av arbeid i forskningsprosjektet LAB-Ted.

Det anonymiserte datamaterialet innsamlet til masteroppgavene kan inngå i annen forskning knyttet til LAB-Ted-prosjektet.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Elever som har [redacted] som matematikklærer ved 4. trinn ved [redacted] får tilbud om å delta i prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Eleven vil delta i den planlagte matematikkundervisningen. I enkelte økter, der micro:bit blir brukt, vil det bli tatt video- og lydopptak av elevenes arbeid. Dette bli lagret på en kryptert, ekstern harddisk, og vil slettes etter at materialet er transkribert og anonymisert.

I disse øktene vil vi snakke med elevene om deres tanker og arbeid med micro:bit. Dette kan enten foregå underveis i klasserommet, eller dersom det er praktisk umulig, vil vi be elevene om en samtale på grupperom etter endt økt. Potensielle spørsmål kan være:

- Hvordan synes du det fungerer å bruke micro:bit i undervisningen?
- Hvordan tenkte du i løsningen av denne oppgaven?
- Synes du programmering er en motiverende arbeidsform i matematikkfaget?
- Hvordan brukte du kodebiten i løsningen din?
- Syns du det er noe som er vanskelig med bruk av micro:bit?

Hvis du som foresatt ønsker en fullstendig intervjuguide, ta direkte kontakt med oss.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Elevene vil også bli spurt om de ønsker å delta i forskningsprosjektet, og elever som ikke ønsker dette vil ikke delta. Alle elevene vil få samme undervisningsopplegg, men det vil ikke bli samlet inn datamateriale av elever som ikke ønsker å delta.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Personer som vil ha tilgang til opplysningene som blir samlet inn er: studentgruppa, praksislærer og veiledere fra NTNU. Alle personopplysninger vil bli anonymisert, og datamaterialet vil bli lagret på en innelåst og kryptert ekstern harddisk.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes/oppgavene blir godkjent, noe som etter planen er juni 2023. Alle former for opptak som blir gjort under gjennomføring av prosjektet, vil anonymiseres fortløpende og selve opptakene vil slettes senest ved prosjektslutt.

Siden dette prosjektet er en del av et større prosjekt (LAB-Ted), vil de anonymiserte data fra prosjektet bli beholdt noe utover prosjektperioden, men vil slettes senest ved utgangen av juni 2025. Temaet for prosjektet er høyaktuelt for utviklingsarbeid og forskning i norsk skole, og derfor vil det anonymiserte materialet bli beholdt noe utover perioden masterprosjektene forgår. Formålet med den videre lagringen er at forskere ved NTNU, ILU, spesifikt Benedikte Grimeland, Yvonne Grimeland, Oda Tingstad Burhheim og Torunn Klemp kan bearbeide materialet videre for å publisere forskningsarbeid slik at resultatene fra prosjektet når en større del av lærerutdanningsfeltet i Norge. Det er kun de nevnte forskere som vil ha tilgang til materialet. Materialet vil bli lagret på kryptert disk som ikke er koblet til nett, innelåst hos NTNU, og eid av NTNU.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- NTNU ved Yvonne Grimeland. Tlf. 48114352. Epost: Yvonne.grimeland@ntnu.no
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen. Tlf. 93079038. Epost: thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Guro Kjeldstad
(forsker)

Vilde Dahle
(forsker)

Ellen-Marie Kristiansen
(forsker)

Eirun Flatén Sandvin
(forsker)

Yvonne Grimeland
(veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Bruk av micro:bit i matematikkundervisning på barneskolen», og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til at mitt barn har tillatelse til:

- å delta i intervju
- å delta i lyd-opptak
- å delta i video-opptak

Jeg samtykker til at opplysninger om mitt barn behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)

Vil du delta i forskningsprosjektet

”Bruk av micro:bit i matematikkundervisning på barneskolen”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke ulike undervisningsopplegg i matematikk som bruker micro:bit. micro:bit er et programmeringsverktøy spesielt rettet mot barnetrinnet. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Vi er fire 5.-årsstudenter på Grunnskolelærerutdanningen på NTNU som skal skrive masteroppgaver våren 2023. I den anledning ønsker vi å samle inn datamateriale for å forske på bruk av programmering i matematikkfaget på barneskolen. Innsamlet datamateriale vil være grunnlag for masteroppgavene våre, og alle personopplysninger vil bli anonymisert. Denne forskningen innebærer observasjon, intervju, samt video- og lydopptak av elevene og læreren i klassen.

Vi ønsker å undersøke nærmere:

- Hvordan bruke micro:bit i matematikkundervisning?
- Hvordan kan matematikk inngå i programmering?
- Kan bruk av programmering i matematikkundervisning bidra til økt motivasjon for matematikkfaget generelt?

Masteroppgavene blir veiledet som en del av arbeid i forskningsprosjektet LAB-Ted.

Det anonymiserte datamaterialet innsamlet til masteroppgavene kan inngå i annen forskning knyttet til LAB-Ted-prosjektet.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Matematikklærer ved 4. trinn ved [redacted] får tilbud om å delta i prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Du vil bli intervjuet om elevenes engasjement i matematikk. Det vil bli tatt lydopptak av intervjuet. Dette bli lagret på en kryptert, ekstern harddisk, og vil slettes etter at materialet er transkribert og anonymisert.

Potensielle spørsmål kan være:

Hvilket inntrykk har du av disse (8) elevenes engasjement i matematikktimer generelt?

Viser engasjementet seg ulikt fra tema til tema?

Hvordan virker engasjementet å være når elevene arbeider med programmering?

- For spesielt lite motiverte og engasjerte elever i matematikk?

Hvilke tegn ser du på engasjement/kjedsomhet?

- Eksempler?
- Utholdenhet? Faglig interesse?
- Noe forskjell i atferd?

Hvis du ønsker en fullstendig intervjuguide, ta direkte kontakt med oss.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Personer som vil ha tilgang til opplysningene som blir samlet inn er: studentgruppa, praksislærer og veiledere fra NTNU. Alle personopplysninger vil bli anonymisert, og datamaterialet vil bli lagret på en innelåst og kryptert ekstern harddisk.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes/oppgavene blir godkjent, noe som etter planen er juni 2023. Alle former for opptak som blir gjort under gjennomføring av prosjektet, vil anonymiseres fortløpende og selve opptakene vil slettes senest ved prosjektslutt.

Siden dette prosjektet er en del av et større prosjekt (LAB-Ted), vil de anonymiserte data fra prosjektet bli beholdt noe utover prosjektperioden, men vil slettes senest ved utgangen av juni 2025. Temaet for prosjektet er høyaktuelt for utviklingsarbeid og forskning i norsk skole, og derfor vil det anonymiserte materialet bli beholdt noe utover perioden masterprosjektene forgår. Formålet med den videre lagringen er at forskere ved NTNU, ILU, spesifikt Benedikte Grimeland, Yvonne Grimeland, Oda Tingstad Burhheim og Torunn Klemp kan bearbeide materialet videre for å publisere forskningsarbeid slik at resultatene fra prosjektet når en større del av lærerutdanningsfeltet i Norge. Det er kun de nevnte forskere som vil ha tilgang til materialet. Materialet vil bli lagret på kryptert disk som ikke er koblet til nett, innelåst hos NTNU, og eid av NTNU.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- NTNU ved Yvonne Grimeland. Tlf. 48114352. Epost: Yvonne.grimeland@ntnu.no
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen. Tlf. 93079038. Epost: thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Guro Kjeldstad
(forsker)

Vilde Dahle
(forsker)

Ellen-Marie Kristiansen
(forsker)

Eirun Flaten Sandvin
(forsker)

Yvonne Grimeland
(veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Bruk av micro:bit i matematikkundervisning på barneskolen», og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til:

- å delta i intervju
- å delta i lyd-opptak

Jeg samtykker til at opplysninger om meg behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)



[Meldeskjema](#) / [Bruk av Micro Bit i matematikkundervisning på barneskolen](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer

194418

Vurderingstype

Standard

Dato

17.01.2023

Prosjektittel

Bruk av Micro Bit i matematikkundervisning på barneskolen

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU) / Institutt for lærerutdanning

Prosjektansvarlig

Yvonne Grimeland

Student

Guro Kjeldstad

Prosjektperiode

01.01.2023 - 01.06.2023

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 01.06.2023.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

OM VURDERINGEN

Sikt har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket.

UTDYPENDE OM LOVLIG GRUNNLAG

Utvalg 1: Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

Utvalg 2: Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

ENDRING I MELDESKJEMA 17.01.2023.

Vi viser til endring registrert i meldeskjemaet. Vi kan ikke se at det er gjort noen oppdateringer i meldeskjemaet eller vedlegg som har innvirkning på vår vurdering av hvordan personopplysninger behandles i prosjektet.

DELE PROSJEKTET MED PROSJEKTANSVARLIG

Du må dele prosjektet med prosjektansvarlig. Velg "Del prosjekt" øverst i meldeskjemaet. Hvis prosjektansvarlig ikke godtar invitasjonen innen én uke, må du sende en ny invitasjon.

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Prosjektet vil gjøre tiltak for å ivareta de registrertes rettigheter etter personvernforordningen (art. 12 nr. 1 og 2), og gi informasjon i samsvar med art. 13/14.

De registrerte har i utgangspunktet rett til innsyn, retting, sletting av sine opplysninger, hvis de sikkert kan identifiseres i datamaterialet. Hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, anbefaler vi at du rådfører deg med institusjonen din så snart som mulig, for bistand.

